

Qualité des eaux et macrofaune benthique d'un milieu estuarien du Maroc : cas de l'estuaire de Sebou

Latifa MERGAOUI^{1,2}, Mohamed FEKHAOUI¹, Driss BOUYA³,
Abderrahmane GHEÏT⁴ & Abdelhamid STAMBOULI²

1. Université Mohammed V-Agdal, Institut Scientifique, Département de Zoologie et Ecologie animale, Laboratoire d'Hydrobiologie, B.P. 703 Agdal, Rabat. e-mail : fekhaoui@israbat.ac.ma

2. Gendarmerie Royale, Laboratoire de Recherches et d'Analyses Techniques et Scientifiques (LARATES), Rabat. e-mail : mergaoui@ifrance.com

3. Université Sidi Mohammed Ben Abdellah, Faculté des Sciences Dhar M'hraz, Département de Biologie, B.P. 1769 Atlas, Fès.

4. Université Mohammed V-Agdal, Faculté des Sciences, Département de Biologie, Laboratoire de Zoologie et Biologie animale, B.P.1014 R.P. Rabat

Résumé. Les eaux résiduaires générées par les unités industrielles et urbaines, rejetées dans l'estuaire de l'Oued Sebou sont sous une influence marégraphique particulière au niveau de l'interface eau salée marine – eau douce fluviale. Deux stations d'étude ont été choisies : la première en aval immédiat de la ville de Kénitra pour estimer la charge polluante charriée des zones industrielles situées en amont ; la seconde, à proximité du port de Méhdia permet d'étudier l'effet de la dynamique marégraphique sur la distribution des polluants. Les valeurs de la DBO₅, de l'oxygène dissous et des dérivés azotés en sont des indicateurs. L'étude faite sur la macrofaune benthique du substrat meuble de l'étage infra-littoral a montré une distribution d'un peuplement purement estuarien sans montrer d'effets perturbateurs des variables physico-chimiques sur la répartition des principaux groupes systématiques.

Mots clés : oued Sebou, pollution, dynamique marégraphique, macrofaune benthique.

Water quality and benthic macrofauna of an estuarine environment in Morocco: the case of the Sebou estuary.

Summary. The waste waters generated by the industrial and urban units, and discharged in Sebou estuary, are under a particular maregraphic influence at the level of the interface between sea salt water and fluvial sweet water. Two sites were chosen, in order to study the level of contamination: the first immediately downstream from Kenitra, to estimate the polluting charge transported by the industrial parks situated upstream along the Oued Sebou; the second is close to Mehdiya port, and allowed us to study the effect of the maregraphic dynamic on the distribution of pollutants. The measure of the DBO₅, DOC, and nitrogen derivatives ions are good indicators. The study of the benthic macrofauna of the substratum of the infralittoral floor showed a distribution of a purely estuarine population without showing a disruptive effect of the physical-chemical variables on the distribution of the main systematic groups.

Key words: Sebou river, pollution, maregraphic dynamic, benthic macrofauna.

INTRODUCTION

Dans le domaine hydrobiologique, les estuaires, zones d'interface eau douce / eau salée sont caractérisées par un hydrodynamisme particulier. A ce phénomène naturel s'ajoutent actuellement des pressions anthropiques liées au développement démographique des centres urbains et industriels, dont les impacts sont visibles au niveau de ces zones sensibles sujettes à un équilibre écologique très fragile.

Notre étude, menée dans le cadre d'un programme d'études et de recherches élaboré conjointement entre le LARATES et le Laboratoire d'Hydrobiologie de l'Institut Scientifique sur l'estuaire de Sebou, a pour objectif la mise à jour des données hydrochimiques et marégraphiques, ainsi qu'un inventaire sur la macrofaune benthique associée, en particulier : l'évaluation de la qualité physico-chimique des eaux amont ; l'effet engendré par l'hydrodynamisme marégraphique sur la qualité des eaux ; et une étude semi-quantitative de la macrofaune benthique de l'étage infra-littoral du substrat meuble.

ESTUAIRE DE SEBOU

Le bassin de Sebou est situé entre les longitudes 4° et 7° W et les latitudes 33° et 35° N. Les collines préifaines et le plateau central encadrent la plaine alluviale du Gharb. Cette dernière est fermée par des cordons littoraux d'altitude

dépassant fréquemment 10 m. Ces cordons sont taillés en falaises dont la succession est interrompue au nord par le goulet de Moulay Bouselham et au sud par la trouée de l'embouchure du Sebou au niveau de la ville de Kénitra (Bennasser 1997).

Du point de vue climatique, la plaine du Gharb se localise dans l'étage bioclimatique semi-aride à saison contrastée (Emberger 1964, Michalet 1991).

Le trajet des méandres (223 km) et les faibles pentes d'écoulement (0,005 % en moyenne) favorisent en grande partie l'ensablement du port de Mehdiya. Selon Aberkan (1989), le volume annuel des eaux qui s'écoulent dépasse 5.10⁹ m³ et peut atteindre le double pendant les années très humides

Par ailleurs, la ville de Kénitra a connu une croissance démographique rapide liée à la concentration et à l'implantation des grandes unités industrielles ainsi qu'à l'immigration des populations rurales. L'ensemble de ces paramètres a engendré une dégradation de l'environnement en absence de plans d'action de sauvegarde intégrés au développement socio-économique de la région.

MATERIEL ET METHODES

Deux stations ont été choisies sur l'estuaire de Sebou (Fig. 1) : la première, en aval immédiat de la ville de Kénitra,

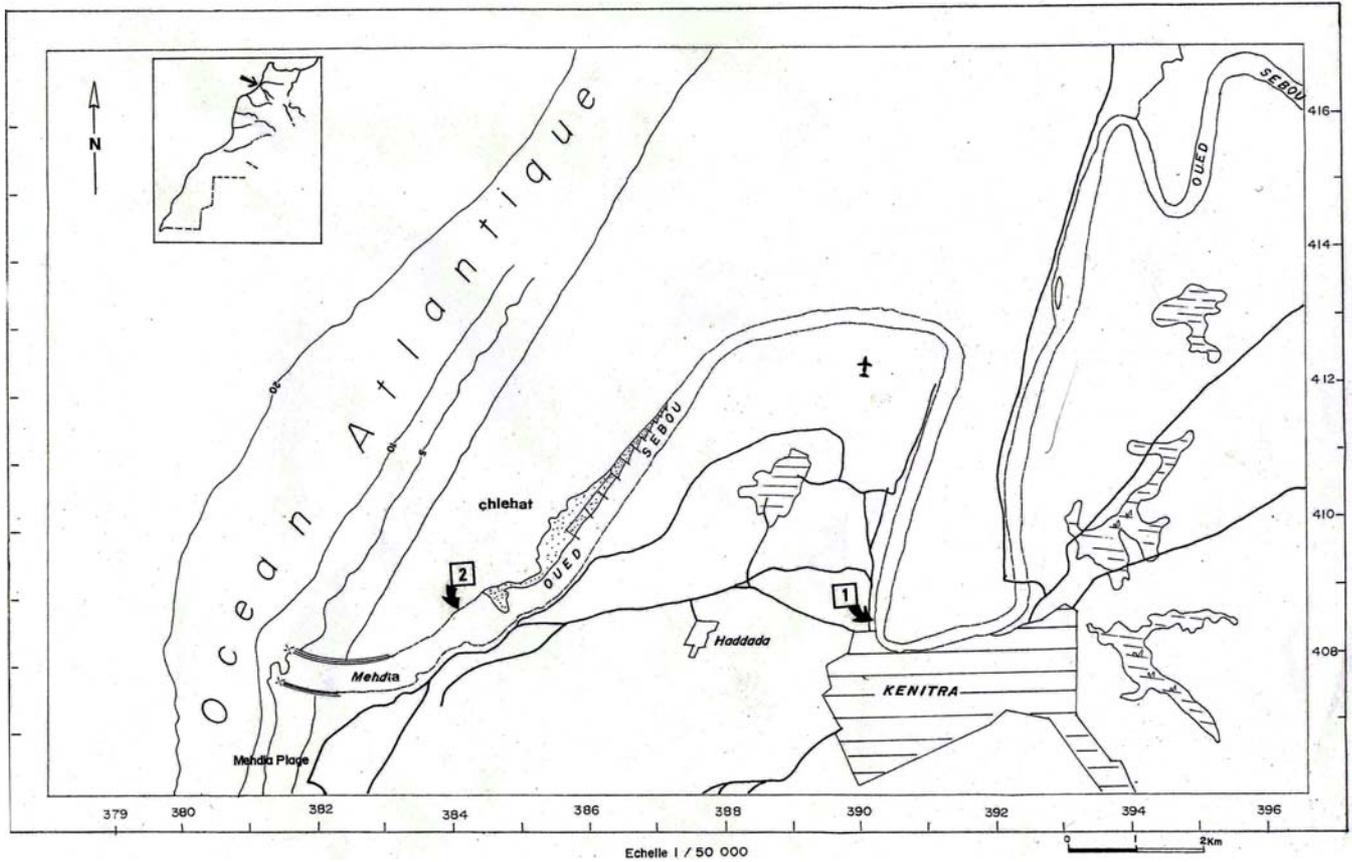


Figure 1. Situation des stations d'étude.

Tableau I. Méthodes d'analyse des différents paramètres physico-chimiques.

Paramètres	Méthodes d'analyse	Unités	Sources
Température	Thermomètre à mercure, précision à 1/10	°C	
Conductivité	Conductimètre YSI modèle S-C-T Meter	µs/cm	
pH	pH-mètre ORION Research, Ionalyser modèle 407 A avec électrode spécifique O ₂ électrode ORION Research modèle 97-05.		
Oxygène dissous	Oxymètre ORION Research, Ionalyser modèle 407A, avec électrode spécifique O ₂ Orion Research modèle 97-08.	mg/l O ₂	
Salinité	Salinomètre YSI ; modèle S-C-T Meter.	‰	
DBO ₅	Méthode par dilution.	mg/l O ₂	N.T. Afnor 90103
Dureté calcique	Méthode volumétrique : précipitation du calcium sous forme d'oxalate en milieu acétique, le précipité est redissous dans l'acide sulfurique puis dosé par une solution titrée de permanganate de potassium.	mg/l Ca ²⁺	Rodier (1976) p.186
Dureté totale	Méthode par complexométrie à l'E.D.T.A. avec indicateur spécifique (noir d'Erichrome).	°f	Rodier (1976)
Alcalinité (T.A.C.)	Dosage basé sur la neutralisation d'un volume d'eau connu par H ₂ SO ₄ en présence d'un indicateur coloré, le méthyl-orange (0,5%).	mg/l HCO ₃ ³⁻	N.T. Afnor 90-36
Nitrates	Transformation des nitrates en dérivé nitro-phénol-sulfurique coloré, puis dosage par spectrophotométrie de ce dérivé	mg/l NO ₃ ⁻	N.T. Afnor 90-012
Nitrites	Diazotation, en milieu chlorhydrique de l'acide sulfurique. Copulation en milieu ammoniacal avec le phénol et dosage colorimétrique du complexe formé avec les nitrites.	mg/l NO ₂ ⁻	N.T. Afnor 90-013
Sulfates	Méthode néphélométrique ; les sulfates sont précipités en milieu chlorhydrique à l'état de sulfates de baryum. Le précipité obtenu est stabilisé par le "Tween20". Les suspensions homogènes sont mesurées au spectrophotomètre.	mg/l SO ₄ ²⁻	Rodier (1976) p.116
Orthophosphates	Les ions orthophosphates en solution acide, en présence de molybdate d'ammonium, forment un complexe phospho-molybdique, qui après réduction par l'acide ascorbique développe une coloration bleue susceptible d'un dosage colorimétrique.	mg/l PO ₄ ³⁻	Rodier (1976) p.146
Chlorures	Méthode de Mohr : dosage des chlorures par une solution de nitrate d'argent en présence de chromate de potassium.	mg/l Cl ⁻	N.T. Afnor 90-014

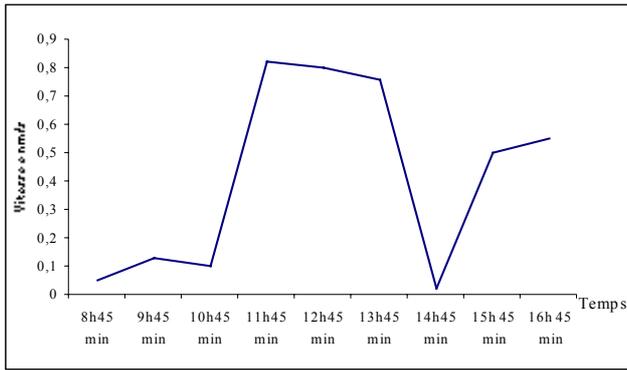


Figure 2. Evolution journalière de la vitesse du courant marin au niveau de l'embouchure de Sebou (station 2).

permet de quantifier la charge polluante rejetée par celle-ci ; la seconde, à proximité du port de Mehdiya, où sera vérifié l'effet de la dynamique marégraphique sur la charge organique polluante.

Les prélèvements d'eau ont été effectués de janvier à juillet 1995 de façon périodique en fonction du marnage et ce au niveau du chenal principal. Les échantillonnages d'eau en profondeur ont été réalisés à l'aide de bouteille de NIO.

Suivant des méthodes standardisées (tableau I), 14 variables ont fait l'objet d'un suivi physico-chimique, dont cinq sur le terrain (pH, T, conductivité, salinité et oxygène dissous). La mesure de l'amplitude marégraphique ainsi qu'une mesure de la vitesse du courant ont été effectuées toutes les heures pendant 9 heures.

En parallèle aux données abiotiques, 7 prélèvements de la macrofaune benthique associée au substrat meuble de l'étage infralittoral ont été réalisés par plongée au niveau du chenal de la deuxième station à l'étale de la marée montante, afin d'obtenir une meilleure visibilité et une stabilité des courants de marées. La surface minimale adoptée pour la macrofaune (Picard 1965), est de l'ordre de 96.10^{-3} m^2 .

Les méthodes de tri et d'échantillonnage sont ceux préconisés par Menioui (1988) et Zine (1989).

RESULTATS ET DISCUSSION

Dynamique marégraphique.

Le marnage relevé dans l'embouchure de Sebou varie d'une amplitude de 0,75 m à marée basse, à 2,3 m à marée haute lors des mortes-eaux. Par contre, elle peut atteindre 3,10 m lors des vives-eaux, ce qui confirme les résultats antérieurs (Combe 1975, El Herradi 1989) sur le même estuaire.

La vitesse du courant (Fig. 2) varie de 0 à 0,82 m/s. Le remplissage de l'estuaire s'effectue au bout de 2 heures, alors que sa vidange ne s'achève qu'au bout d'environ 5 heures. Ce résultat rejoint les résultats des travaux effectués par El Herradi (1989) sur le Sebou, et Ezzouaq (1991) sur l'estuaire de l'oued Bourgreg.

En outre, des observations de terrain montrent d'une part, des vitesses importantes aussi bien à marée basse qu'à marée montante. La vidange et le remplissage de l'estuaire se font principalement par le fond, ce qui différencie

l'estuaire du Sebou de celui du Bouregreg (Ezzouaq 1991). D'autre part ; l'onde de marée se propage avec une vitesse de 5 m/s en mortes eaux et de 10,7 m/s lors des vives eaux.

Qualité moyenne des eaux amont (station 1)

Les données physico-chimique enregistrées au niveau de la première station (en aval de Kénitra), nous amènent aux conclusions suivantes (Fig. 3).

Le régime thermique ($T^{\circ}\text{C}$) des eaux superficielles du fleuve suit celui du climat méditerranéen ; élevé pendant l'été (30°C) et doux pendant l'hiver (16°C).

La conductivité électrique (Cond.) ainsi que la salinité suivent par contre le mouvement de la marée ; les maxima ont été enregistrés à marée haute ($29000 \mu\text{s}/\text{cm}$ pour la conductivité et 33‰ de salinité).

Les fluctuations des concentrations en ions chlorures (Cl^-) suivent les variations de la marée ; les fortes teneurs sont enregistrées à marée montante avec un maximum de l'ordre de $60,8 \text{ mg}/\text{l}$; le tracé spatio-temporel est similaire à celui enregistré pour la conductivité électrique.

Aucune variation significative de pH n'a été relevée (pH relativement basique).

La matière organique assimilée par la mesure de la DBO₅, la DCO et des dérivés azotés (NO_3^- , NO_2^-), montre bien l'excès des rejets polluants d'origine organique en aval direct de la ville de Kénitra.

L'oxygène dissous (O_2) des eaux superficielles varie entre $5,6 \text{ mg}/\text{l}$ et $8 \text{ mg}/\text{l}$. Ces concentrations relativement élevées ne reflètent pas le taux de la charge organique existante réellement dans la phase dissoute de l'eau. Ceci pourrait être expliqué par les mouvements de la marée, qui engendrent un brassage continu de la masse d'eau et par conséquent un enrichissement de la phase dissoute en oxygène.

Par ailleurs, les variations de la dureté calcique (Ca^{2+}) et de la dureté totale (D.T.) suivent celle de l'alcalinité (Alc.). Les valeurs élevées sont très probablement liées aux apports excessifs des eaux marines (Nisbet & Verneaux 1970). Une anomalie a été observée pour le cas de la dureté totale durant la campagne de mai.

Les orthophosphates (PO_4^{3-}) montrent des valeurs moyennes de l'ordre de $11 \text{ mg}/\text{l}$. Ces concentrations augmentent à marée haute. La même constatation a été effectuée pour les ions sulfates (SO_4^{2-}). Ceci suggère une influence prépondérante des eaux océaniques au niveau de l'estuaire.

L'impact des rejets industriels et domestiques (eaux usées) sur la charge polluante de l'oued Sebou, a été vérifié par le dosage de DBO₅, DCO et orthophosphates dans le milieu récepteur. Pour la DBO₅, la charge organique varie de 29 à $34 \text{ t}/\text{j}$ et de 37 à $50 \text{ t}/\text{j}$ pour la DCO.

Il y a ainsi une augmentation d'une valeur correspondante à $5,28 \text{ t}/\text{j}$ pour la DBO₅, $12,28 \text{ t}/\text{j}$ pour la DCO et $1,08 \text{ t}/\text{j}$ pour les orthophosphates. La charge totale en orthophosphates ramenée en aval par le Sebou montre des fluctuations importantes qui changent en fonction du type de marée : $170 \text{ kg}/\text{j}$ à marée basse contre $1,26 \text{ t}/\text{j}$ à marée haute, soit une augmentation de 13,5%. Ceci serait dû très

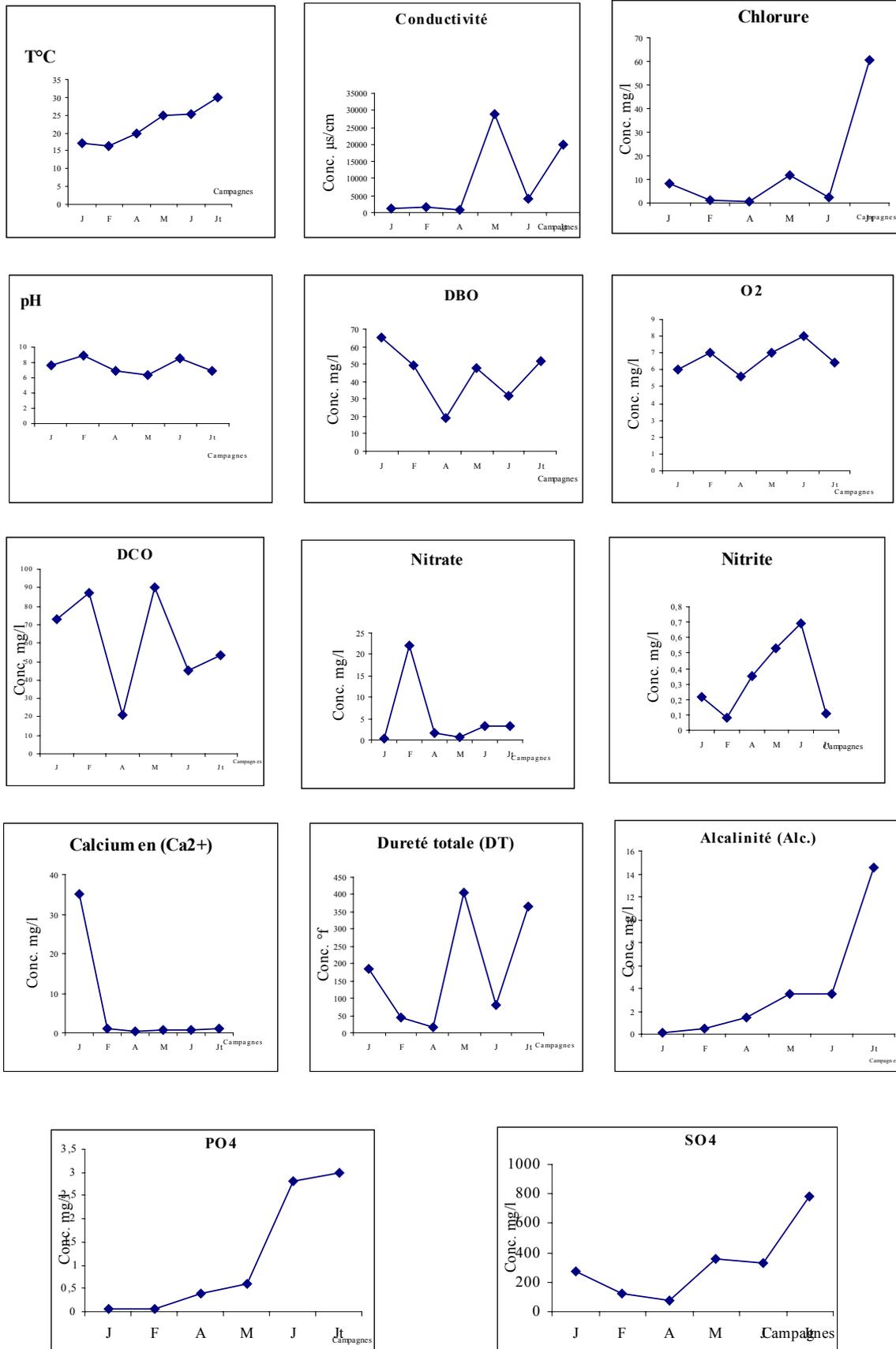


Figure 3. Analyses chimiques des eaux en amont de la ville de Kénitra (station 1).

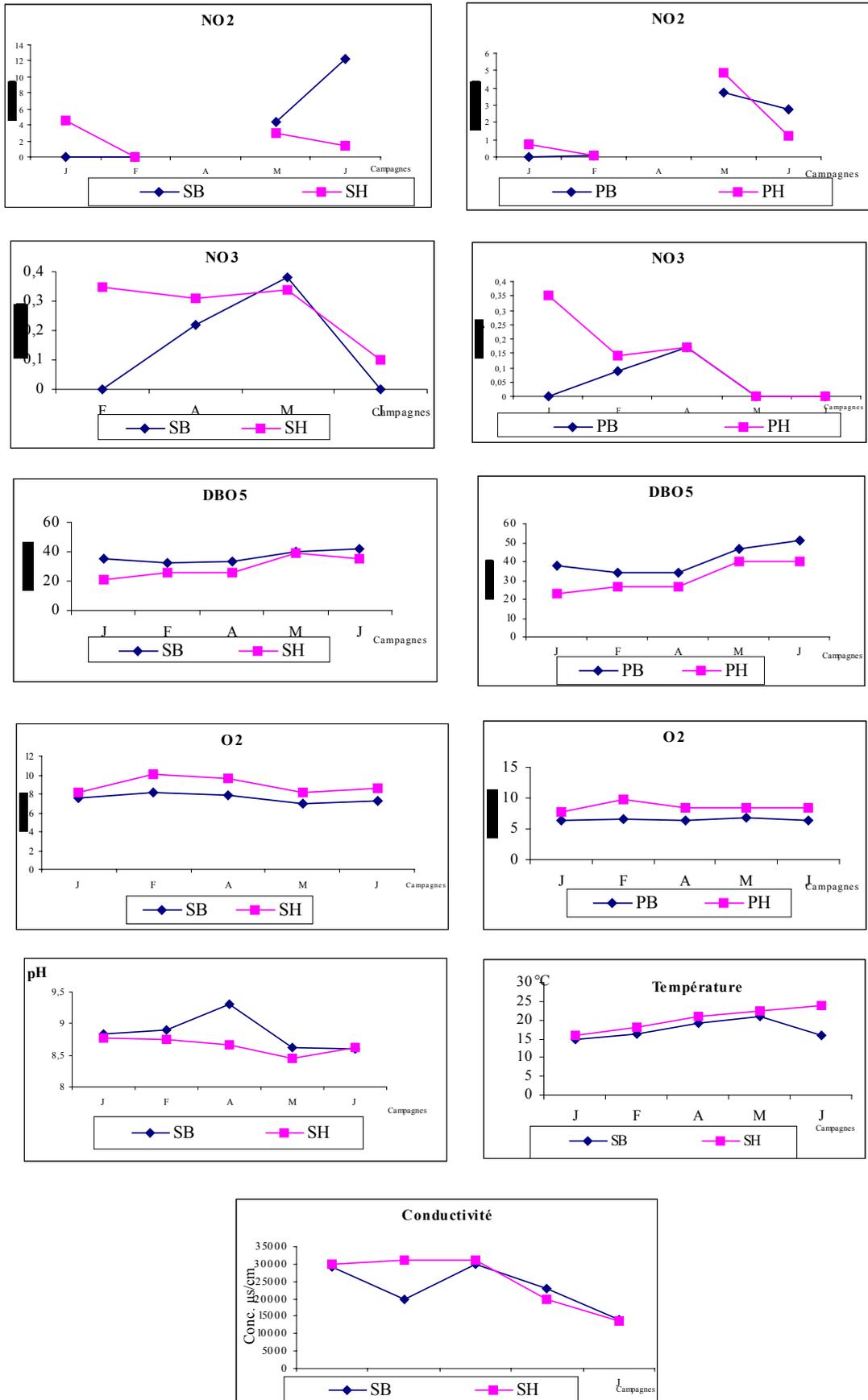


Figure 4 : Qualités moyennes des eaux en aval de la ville de Kénitra - station 2. SB : en surface et à marée basse ; SH : en surface et à marée haute ; PB : en profondeur et à marée basse ; PH : en profondeur et à marée haute.

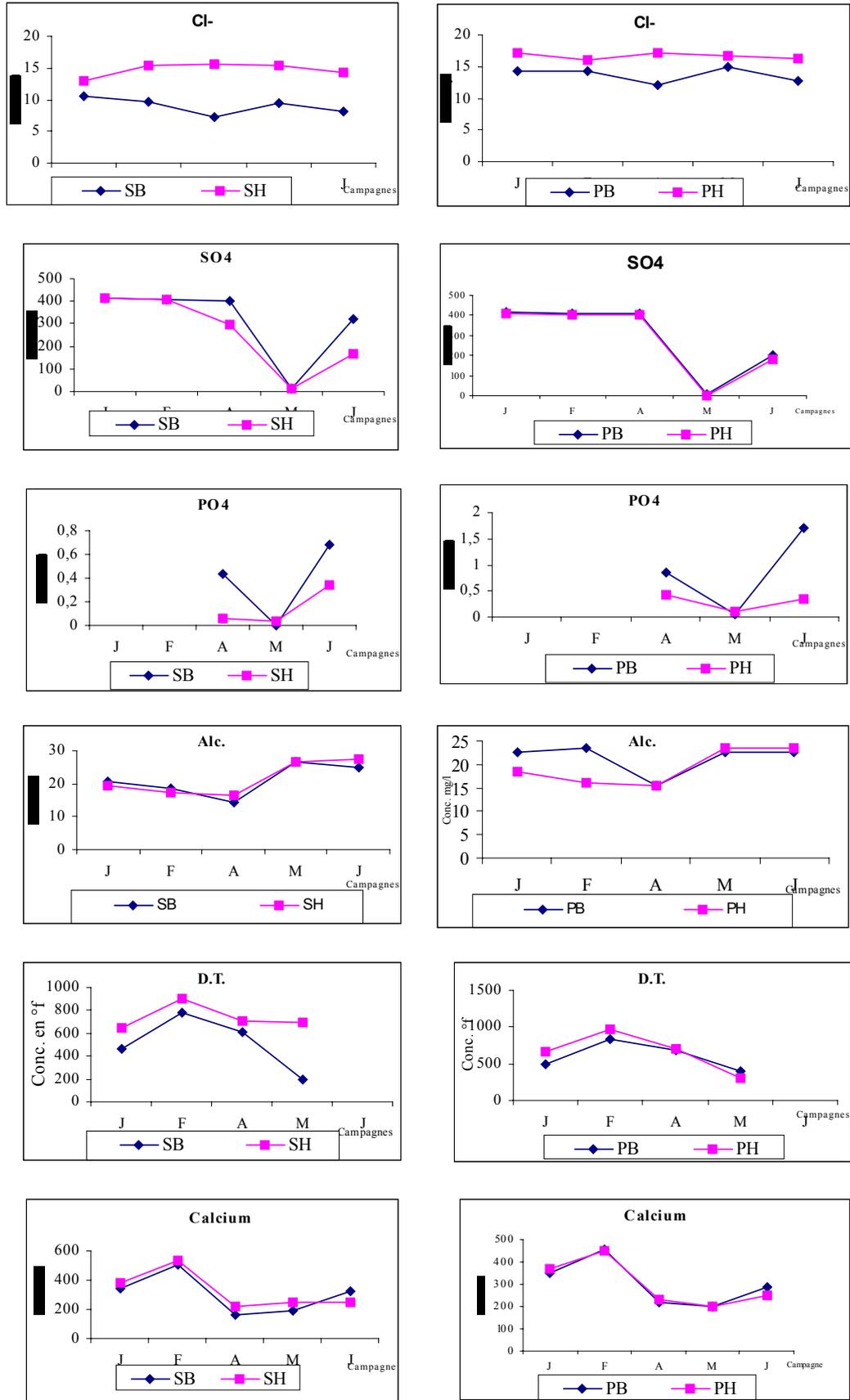


Figure 4 : Qualités moyennes des eaux en aval de la ville de Kénitra - station 2 (suite)

probablement à l'apport excessif des éléments nutritifs d'origine animale et/ou minérale par les eaux océaniques suite aux phénomènes de redissolution et remobilisation des phosphates par les eaux océaniques bien oxygénées et très minéralisées.

Qualité moyenne des eaux aval (station 2)

Durant les différentes campagnes de prélèvement, nous n'avons pas remarqué de variations significatives du pH. La valeur enregistrée reste autour de l'alcalinité à cause de l'effet tampon des eaux océaniques.

Les variations de la marée n'ont pas d'effets sur la température des eaux superficielles, qui suit plutôt les variations saisonnières.

Par contre, les dérivés azotés (nitrates et nitrites) sont fortement fonction de la marée et de la profondeur. En effet, leur taux diminue de manière notable lors des marées montantes et à 2 m de profondeur. Cette chute peut atteindre 9% pour les ions nitrate.

L'apport de la charge polluante, surtout en période estivale, est confirmé par les valeurs de la DBO5.

Nous avons constaté un taux relativement élevé en oxygène dissous lié, d'une part, au brassage des eaux par les marées et d'autre part, à la vitesse du courant océanique.

Les ions chlorures varient de 7,27 mg/l à 19,63 mg/l. Les concentrations augmentent avec la profondeur, phénomène qui explique l'effet de la marée et celui du courant de profondeur.

A marée basse, les sulfates passent de 10 mg/l à 400 mg/l suivant la saison, avec une diminution en profondeur, tandis qu'à marée haute, le taux augmente en profondeur. On peut en conclure qu'il y a un apport marin d'ions sulfates, surtout à marée montante.

L'évolution saisonnière laisse apparaître une élévation du taux des orthophosphates. A marée basse et en surface, la variation passe de 0,4 mg/l à un maximum de 0,7 mg/l. En profondeur, le contraire s'enregistre. Ceci nous amène à suggérer une dilution verticale de la concentration en de cet ion.

En outre, l'influence marine est ressentie à travers des taux élevés d'alcalinité, surtout à marée basse en profondeur, tandis qu'à marée haute, la variation reste insignifiante. Des résultats similaires ont été relevés pour le cas de la dureté totale et calcique.

En définitive, il y a une variation nette de la salinité en fonction de la marégraphie. A marée basse, la concentration varie de 11‰ à 22‰ et à marée haute, elle varie de 17‰ à 25‰, avec une moyenne de 21‰ et un écart de 75% entre marée basse et marée haute.

Le taux d'oxygène dissous passe de 8,2 mg/l à une valeur de 7 mg/l, ce qui correspond à une diminution de 1,2 mg/l. La variation verticale présente un écart de 2 mg/l. D'une manière globale, le taux assez élevé en oxygène dissous peut être expliqué par un brassage continu d'eau d'origine marine.

Pour les dérivés azotés, on constate une chute de 0,21 mg/l des nitrites en profondeur et une dilution d'environ 9% des nitrates en fonction de la marée.

Entre marée basse et marée haute, la conductivité électrique présente une fluctuation de 66%. Cependant, le pH a un effet tampon océanique et la température des eaux superficielles reste sous influence saisonnière.

Etude faunistique

Sept groupes systématiques, 60 espèces et 750 individus, ont été inventoriés lors des 7 campagnes de prélèvements effectués au sein de la macrofaune benthique de l'étage infra-littoral de l'estuaire de Sebou. L'inventaire faunistique (Tableau II), fait ressortir trois groupes zoologiques d'invertébrés prépondérants (Mollusques, Crustacés et Polychètes) totalisant 91%, ce qui rejoint les résultats de Benzakour (1995), sur l'estuaire du Bouregreg. Ces groupes sont généralement caractéristiques des zones estuariennes.

La répartition des espèces dans les différents groupes systématiques est la suivante : 32 espèces de Mollusques (53% du nombre total) ; 14 espèces de Crustacés (23%) ; 9 espèces de Polychètes (15%) ; 1 espèce de Cnidaires (2%), 1 espèce d'Echinodermes (2%) ; 1 espèce d'Echuriens (2%) et 1 alevin de poisson (2%).

La mesure de l'indice de fréquence montre que parmi les 60 espèces inventoriées, 9 seulement sont constantes, 21 sont communes, et les 30 restantes sont considérées comme accidentelles.

On en déduit que les formes constantes et communes appartiennent au groupe des Crustacés. Ainsi, la faune carcinologique développe probablement une résistance aux différents agressions du milieu. Ceci a été constaté par Boussalwa (2001) dans ce même milieu.

Le groupe des Annélides Polychètes est plutôt dominé par les formes constantes (3/4 de l'ensemble des formes répertoriées). Il est donc caractéristique du milieu estuarien.

Pour le groupe des Mollusques, sur les 32 espèces inventoriées, 17 sont accidentelles. Ceci serait dû, d'une part, à l'évolution saisonnière du peuplement malacologique estuarien, et d'autre part, au dragage du fond de l'estuaire à cause de l'ensablement de l'embouchure qui gêne l'accès des bateaux de pêche jusqu'au port. Ceci conduit au remaniement du substrat et son dépôt en un même endroit, d'où le nombre élevé d'espèces de mollusques en un seul prélèvement. En effet, la majorité des spécimens malacologiques a été recueillie au cours de la période estivale entre mai et juillet.

CONCLUSIONS

Ce travail met l'accent sur l'action anthropique relevée à travers les facteurs physico-chimiques. En effet, les concentrations élevées révèlent une importante pollution urbaine due aux rejets industriels et domestiques de la ville de Kénitra en particulier, et de la zone du Gharb en général (zones industrielles de Sidi Allal Tazi, Mechra Bel Ksiri,...) situées en amont de l'estuaire de l'Oued Sebou.

La charge organique estimée par la mesure de la DBO5, la DCO et les éléments ioniques de sa dégradation tels que les dérivés azotés, montrent des concentrations anormalement élevées qui laissent suggérer l'effet d'une macro-pollution organique et minérale.

Tableau II. Inventaire des espèces de la macrofaune benthique durant les différentes campagnes de prélèvement.

	1/1/95	2/2/95	3/3/95	8/4/95	31/5/95	2/6/95	9/7/95
<i>Alba abra</i> (Wood, 1802)	0	0	0	1	2	21	1
<i>Anomia ephippium</i>	3	1	3	1	1	15	162
<i>Asaphis</i> sp.	0	0	0	0	0	0	2
<i>Cerastoderma edule</i> (Linné, 1758)	15	25	47	65	100	120	124
<i>Chlamys operculanis</i> Linné, 1758	0	0	0	0	0	0	2
<i>Corbula gibba</i> Olivi, 1792	0	0	0	0	0	2	13
<i>Crassostrea</i> sp.	0	0	0	0	0	0	5
<i>Donax vittatus</i> (Da Costa)	0	0	0	0	0	0	10
<i>Musculus marmoratus</i> Forbes, 1844	0	0	0	0	0	0	2
<i>Mytilus edulis</i> Linné, 1758	0	0	0	0	0	0	2
<i>Ostrea edulis</i> Linné, 1758	0	0	0	0	0	0	3
<i>Petricola lithophaga</i> (Retzius, 1786)	0	0	0	0	0	0	2
<i>Solen marginatus</i> Pennant, 1777	0	0	0	1	1	1	24
<i>Scrobicularia plana</i>	1	1	0	1	0	0	6
<i>Venerupis aurea</i> (Linné, 1758)	1	0	9	0	3	56	1
<i>Ruditapes decussata</i> Linné, 1758	54	56	57	71	80	79	71
<i>Venerupis Pullastra</i> (Linné, 1758)	3	0	0	8	0	0	0
<i>Acteon tornatilis</i> (Linné, 1758)	0	0	0	0	0	0	2
<i>Aplysia punctata</i> Cuvier, 1803	0	0	0	0	0	2	1
<i>Barleeia rubra</i> (Adams, 1795)	0	0	0	0	0	0	22
<i>Hydrobia ulva</i> (Pennant, 1777)	0	0	0	0	0	0	21
<i>Littorina punctata</i> Gleming	0	0	0	0	0	0	1
<i>Nassa incrassata</i> Strom	1	0	0	0	0	1	23
<i>Nassa reticulata</i> Linné, 1758	1	0	1	1	0	6	1
<i>Natica hebraea</i> Mrtyn	3	1	1	2	3	3	2
<i>Ovatella michelii</i>	0	0	0	0	0	0	2
<i>Rissoa lineolata</i> (Michau, 1832)	0	0	0	0	0	0	2
<i>Scala communis</i> Monterosate	0	0	0	0	0	0	1
<i>Processa cannaliculata</i> Leach	0	0	0	0	1	2	0
<i>Palaemon elegans</i> Rathke, 1837	0	0	0	0	0	1	1
<i>Upogebia pusilla</i> (Petagna, 1792)	0	0	0	0	0	2	0
<i>Atelecyclus rotundatus</i> (Olivi, 1792)	0	0	0	0	0	0	2
<i>Brachynotus sexdentatus</i>	1	1	1	0	7	1	2
<i>Carcinus maenas</i> (Linné, 1758)	0	0	1	0	0	1	1
<i>Macropodia rostrata</i> (Linné, 1758)	0	0	0	0	0	0	2
<i>Pinnotheres pisum</i>	0	0	6	1	0	0	0
<i>Pachygrapsus marmoratus</i> (Fabricius, 1787)	0	0	0	0	6	0	9
<i>Porcellana platycheles</i> (Pennant, 1777)	0	0	0	0	8	0	0
<i>Sirpus zariquieyi</i> Gordon, 1953	0	0	0	0	1	1	0
<i>Cyathura carinata</i> (Ciert, 1966)	0	0	0	0	0	0	1
<i>Hyale</i> sp.	0	0	0	0	0	1	0
<i>Balanus perforatus</i> (Bruguere)	1	3	1	4	2	2	25
<i>Octopus vulgaris</i> Cuvier, 1797	0	0	0	0	0	0	9
<i>Sepia officinalis</i> (Linné, 1758)	0	0	0	0	0	1	0
<i>Cirriformia tentaculata</i> (Montagu, 1868)	0	0	0	0	2	0	5
<i>Petta pusilla</i> Malmgren	0	0	0	0	1	1	1
<i>Diopatra neopolitana</i> Dell Chiaje	0	0	0	0	0	2	4
<i>Glycera convoluta</i> (Keferstein, 1862)	0	2	0	5	5	6	6
<i>Lepidonotus clava</i> (Montagu, 1808)	0	0	0	0	2	1	2
<i>Lumbriconereis impatiens</i> Claparede, 1868	0	0	0	0	0	1	0
<i>Nephtis hombergii</i> (Audouin, M. Edwards)	2	2	3	5	2	3	12
<i>Nereis diversicolor</i> (Müller, 1763)	0	0	0	1	1	0	0
<i>Sthenelais boa</i> (Johnston, 1839)	0	3	2	2	4	2	8
Nemertes indéterminés	0	2	0	0	0	1	2
<i>Actinia equina</i> Linné, 1767	12	15	14	24	24	24	25
<i>Paracentrotus lividus</i> (Lamarck, 1816)	0	0	0	0	0	0	1
<i>Thalassema neptuni</i> Gaertner	0	0	0	0	1	1	8
Alevins indéterminés	0	0	0	0	0	0	7

L'étude des différents paramètres physico-chimiques en fonction de la dynamique marégraphique en surface et en profondeur, fait ressortir une nette action des eaux océaniques marines. En effet, la marée favorise l'enrichissement des eaux estuariennes du Sebou en particulier en charge polluante organique par des phénomènes de désorption et de remobilisation des ions : c'est le cas des sulfates et des orthophosphates qui enrichissent la phase dissoute.

L'étude de la macrofaune benthique inféodée au substrat meuble donne un aperçu sur la richesse spécifique de la faune invertébrée estuarienne sans pour autant montrer l'impact des paramètres physico-chimiques sur sa répartition, ni sur son abondance relative.

Remerciements. Nous tenons à remercier Mr le Professeur Mohamed Menioui (département de Zoologie, Institut Scientifique) qui a bien voulu nous aider à la détermination de la faune invertébrée.

Références

- Aberkan M. 1989. *Etude des formations quaternaires des marges du bassin du Gharb (Maroc nord-occidental)*. Thèse de Doctorat d'Etat, Univ. Bordeaux I, 290 p.
- Combes M. 1975. Ressources en eau du Maroc. Plaine et bassin du Maroc Atlantique. *Notes & Mém. Service géol. Maroc*, t. II, 23.
- Bennasser L. 1997. *Diagnose de l'état de l'environnement dans la plaine de Gharb : suivi de la macro pollution et ses incidences sur la qualité hydrochimique et biologique du bas Sebou*. Doctorat d'Etat, Université Ibn Tofail, Faculté des Sciences, Kénitra, 169 p.
- Benzakour O. 1995. *Peuplement benthique associé à la palourde *V. decussata* au niveau d'un estuaire atlantique marocain "Estuaire du Bouregreg"*. Mém. C.E.A., Fac. Sci. Dhar Mehraz, Fès, 140 p.
- Boussalwa E. 2001. *Description et biotypologie des peuplements d'invertébrés benthiques exposés à la pollution dans la lagune de Nador et dans l'estuaire de Sebou*. Doctorat d'Etat, Univ. Ibn Tofail, Fac. Sci. Kénitra, 156 p.
- El Harradi E. 1989. *Contribution à l'étude du comportement des éléments chimiques dans l'estuaire de Sebou (côte Atlantique)*. Thèse D.E.S., E.N.S. Takadoum Rabat, 191 p.
- Emberger L. 1964. La position phytogéographique du Maroc dans l'ensemble méditerranéen. *Al Awamia*, Maroc, 12, 1-15.
- Ezzaouaq M. 1991. *Caractérisation hydrodynamique physico-chimique et bactériologique des eaux superficielles de l'estuaire du Bou-Regreg (Maroc) soumis aux rejets des villes Rabat-Salé*. Thèse DES, Univ. Mohammed V, Fac. Sci. Rabat, 140 p.
- Menioui M. 1988. *Contribution à la connaissance des peuplements infralittoraux superficiels des côtes atlantico-méditerranéennes du Maroc : Etude faunistique, écologique et biogéographique*. Thèse Doct. Etat, Univ. Mohammed V, Fac. Sci. Rabat, 256 p.
- Michalet R. 1991. *Approche synthétique biopédologique des montagnes méditerranéennes : exemple du Maroc Septentrional*. Thèse de Doctorat, Univ. Joseph Fourier, Grenoble I, 273 p.
- Picard J. 1965. *Recherches qualitatives sur les biocoenoses marines des substrats meubles dragables de la région marseillaise*. Thèse de Doctorat, Univ. Aix-Marseille, 160 p.
- Rodier J. 1976. *L'analyse de l'Eau*. Dunod, Paris (6^{ème} édition).
- Zine N.E. 1989. *Etude de la malacofaune de la lagune de Nador et dynamique de population de *V. decussata* L. 1767*. Thèse de 3^{ème} cycle, Univ. Mohammed V, Fac., Sci. Rabat, 97 p.

Manuscrit reçu le 13 février 2001