

Evaluation et cartographie des stocks de coquillages comestibles dans la lagune de Bizerte (Nord de la Tunisie)

HAOUAS GHARSALLAH I.(*), ZAMMOURI N.,
JARBOUI O., MRABET R. et MISSAOUI H.
(*Institut national des sciences et technologies de la mer.
Port de pêches La Goulette 2060 Tunisie.
karines.ines@planet.tn

MOTS CLES. lagune de Bizerte, coquillages comestibles, biomasses, abondances, distribution.

KEYWORDS. Bizerte lagoon, edible shellfishes, biomasses, abundance, distribution.

RESUME. Le présent travail s'intéresse à inventorier et à cartographier les espèces de coquillages comestibles et à estimer leurs biomasses respectives dans la lagune de Bizerte. Les opérations de prospections et de prélèvements des échantillons se sont déroulées pendant les mois d'août et de septembre 2002. Durant cette période, 181 stations ont été échantillonnées à l'aide d'une benne Van Veen, et par une quadra pour les stations côtières. On opère toujours 3 prélèvements par stations sur une surface totale de 0,3 m². L'inventaire de la faune malacologique nous a permis de recenser 11 espèces comestibles, 2 gastéropodes et 9 bivalves. Dans le présent travail, on s'est intéressé à l'étude de 3 espèces seulement qui sont les plus abondantes. Les calculs de biomasse ont montré que l'espèce *Flexopecten glaber* (Linné, 1758) est la plus abondante (10,32 10⁶ individus), suivi par *Cerastoderma glaucum* (Poiret, 1789) (3,39 10⁶ individus) et *Ruditapes decussatus* (Linné, 1758) (9,96 10⁵ individus). La distribution de leurs abondances respectives a montré que l'espèce *Flexopecten glaber* est répartie sur presque toute la lagune.

ABSTRACT. In order to evaluate the edibles shellfish biomasses, the malacological associations and their distribution in Bizerte lagoon (North Tunisia) were studied. Prospections and sampling were carried out during August and September 2002. In this study, 181 stations were prospected and samples were taken in triplicates from a total surface area of 0.3 m² using a Van Veen grab and a quadra for the coastal stations.

The inventory of the malacological fauna in Bizerte lagoon showed a total of 11 edible species (2 gastropods and 9 bivalves). Among these species, *Flexopecten glaber* (Linné, 1758) is the most abundant (10.32 10⁶ individus), then *Cerastoderma glaucum* (Poiret, 1789) (3.39 10⁶ individus) and *Ruditapes decussatus* (Linné, 1758) (9.96 10⁵ individus). Their abundance distribution demonstrated that *Flexopecten glaber* was present in all lagoon sampled stations.

INTRODUCTION

Les coquillages comestibles présentent un grand intérêt économique dans plusieurs pays du monde. Leur contribution au secteur de la pêche et de l'aquaculture ne cesse d'augmenter. En Tunisie, les coquillages exploités et exportés sont limités exclusivement à la palourde, *Ruditapes decussatus* (Linné, 1758). Plusieurs autres espèces de bivalves et de gastéropodes comestibles qui se prêtent bien à l'exportation sont présentes sur nos côtes (Azzouz, 1966 ; Zaouali, 1974, 1978, 1979 ; Belkhodja, 2003) mais ne font l'objet d'aucune exploitation. La lagune de Bizerte, située au nord de la Tunisie, est connue par des activités de pêche et de conchyliculture anciennes (El Bour, 1998) et importantes. C'est ainsi que plusieurs études faunistiques et malacologiques relatives à ce plan d'eau ont été effectuées (Zaouali, 1974, 1979, 1984 ; Belkhodja, 2003). Cependant, l'évaluation de la biomasse de ces coquillages potentiellement exploitables n'a jamais été réalisée.

L'objectif de ce travail est d'identifier et d'estimer les stocks de ces coquillages et de cartographier leurs abondances dans la lagune. Outre *Ruditapes decussatus* (Linné, 1758), deux autres espèces ont été étudiées : *Cerastoderma glaucum* (Poiret, 1789) et *Flexopecten glaber* (Linné, 1758). Ce choix d'espèces a été guidé par leur valeur commerciale à l'échelle de l'exportation.

Matériel et Méthode

Site d'étude

La lagune de Bizerte est située au nord-est de la Tunisie, à proximité de la ville de Bizerte (Fig.1). Elle s'inscrit au niveau de la latitude entre 37° 08' N et 37°16' N, et de la longitude entre 9°48'E et 9°56'E. Sa superficie est d'environ 130 km² (N-S, 11 km, E-O, 13 km). Sa profondeur maximale est de 12 mètres, au niveau du chenal artificiel qui relie l'arsenal de la ville de Menzel Bourguiba au canal de Bizerte. Ce chenal

est maintenu par des dragages car la majeure partie de la lagune a une profondeur qui varie entre 5 et 10 mètres (Mansouri, 1996). Dans sa partie ouest, la lagune de Bizerte est reliée au lac Ichkeul par l'oued

Tinja. La lagune de Bizerte constitue un bassin récepteur du réseau hydrographique environnant dont le plus important est le lac Ichkeul, qui reçoit lui-même les déversements de quatre oueds (Zaouali, 1979).

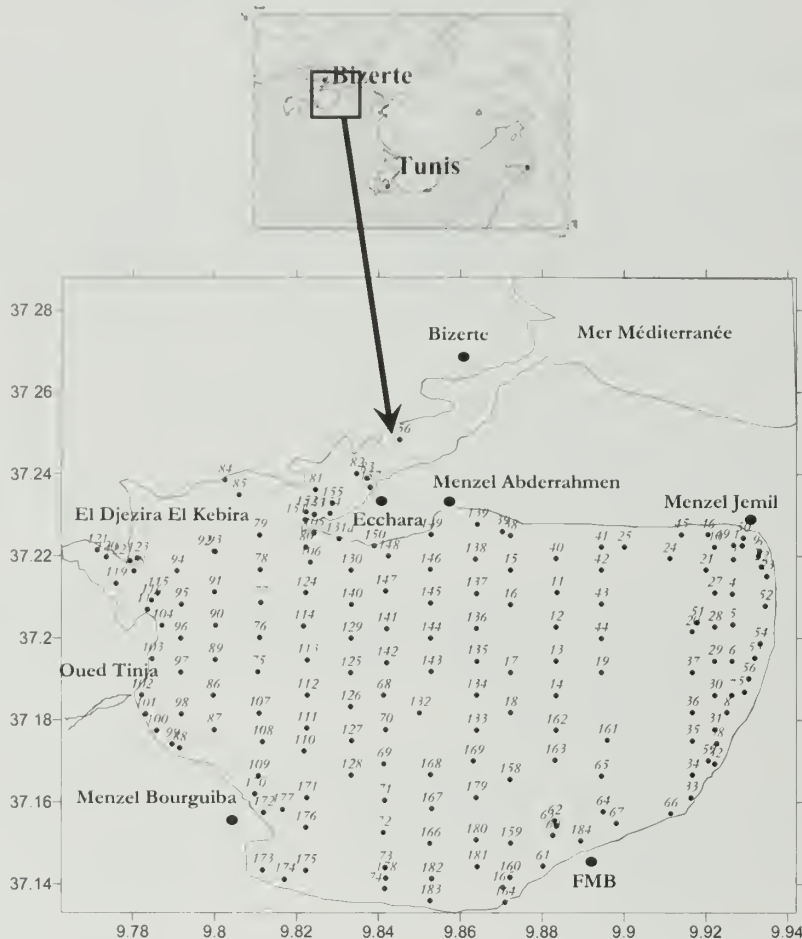


Figure 1 : Site d'étude et localisation des stations d'échantillonnage

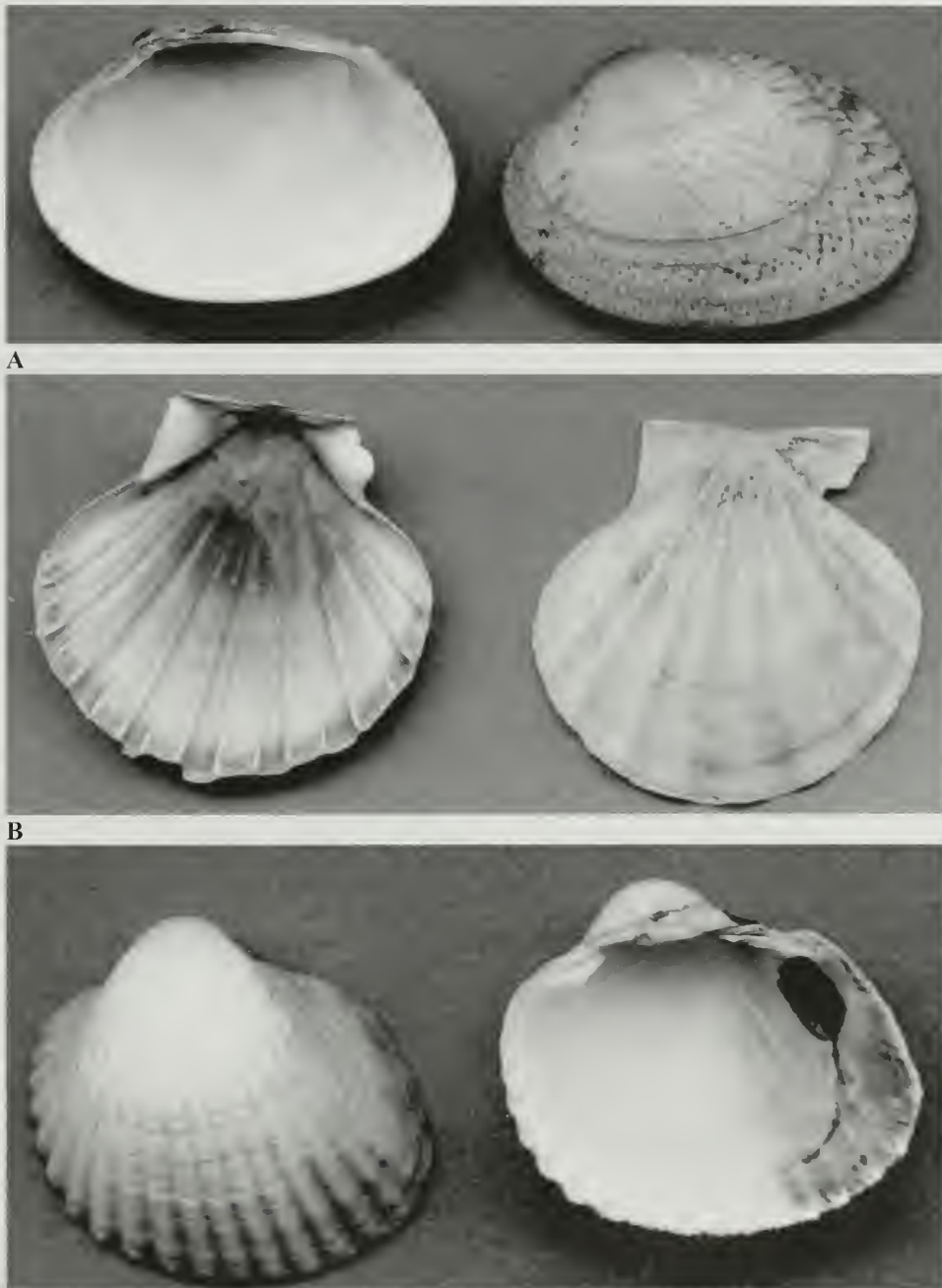
Echantillonnage

Une campagne d'échantillonnage a été réalisée pendant les mois d'août et de septembre 2002. Les stations, au nombre de 181, sont positionnées à l'aide d'un GPS Garmin II plus. Elles sont fixées selon un échantillonnage systématique en quinconce. On a procédé à un quadrillage de la carte de la lagune de Bizerte en mailles carrées de 800 mètres de côté, sur lesquelles on a choisi les stations. Au cours de la campagne, ces stations ont été validées ou rectifiées suivant la réalité du terrain (Fig. 1). Les prélèvements ont été réalisés à l'aide d'une benne Van Veen de 0,1 m² et d'une pénétration dans le sédiment de 30 cm environ. Son efficacité dans différents sédiments a été testée (Christie, 1975). Dans chaque station, 3 réplicats au hasard sont échantillonnés avec une surface totale d'échantillonnage de 0,3m², ceci étant

un nombre d'unité d'échantillonnage suffisant pour récolter une proportion importante d'espèces du fond (Mistri et al., 2001), soit au total un nombre de 540 prélèvements. Pour les stations côtières où les profondeurs sont très faibles, l'utilisation de la benne n'était plus possible. On a alors utilisé, un quadra de 30 x 35 cm et on a toujours procédé à 3 prélèvements jusqu'à une profondeur de pénétration de 30 cm. Le contenu de la benne a été tamisé dans l'eau de la lagune, à bord de la barque au moyen d'un tamis de mailles carrées de 2 mm de côté. Le refus, composé d'organismes de taille supérieure à 2 mm, est fixé au formol à 10 %. Chaque refus a passé par un tamisage hydraulique sur une colonne de trois tamis, permettant de fractionner l'échantillon suivant un critère dimensionnel pour faciliter le tri. Le refus de chaque tamis a été trié dans un bac. Les organismes ayant gardé l'aspect vivant sont conservés dans des piluliers

contenant de l'alcool à 70°. Pour chaque individu des espèces commercialisables, on a déterminé la longueur totale, qui correspond à la dimension maximale selon l'axe antéro-postérieur de la coquille pour le cas des bivalves, et à la dimension entre l'extrémité de l'apex et celle du canal siphonal dans le cas des gastéropodes, ensuite les spécimens sont pesés. Les mensurations et la pesée ont été effectuées respectivement à l'aide d'un pied à coulisse digital à

0,01 mm près et une balance de précision au 0,001g près. Plusieurs espèces à intérêt commercial ont été recensées [*Donax trunculus* Linné, 1758, *Hexaplex trunculus* (Linné, 1758), *Bolinus brandaris* (Linné, 1758), *Acanthocardia paucicostata* (Sowerby, 1841)]. Les espèces retenues dans cette étude sont les trois bivalves : *Flexopecten glaber*, *Cerastoderma glaucum* et *Ruditapes decussatus* (Figure 2), vu leur intérêt commercial et leur abondance.



C
Figure 2: Photos des 3 espèces de bivalves étudiés. **A.** *Ruditapes decussatus* (Linné, 1758), 38 mm; **B.** *Flexopecten glaber* (Linné, 1758), 43 mm; **C.** *Cerastoderma glaucum* (Poiret, 1789) 30 mm.

Analyse des données

Pour l'évaluation directe de l'abondance et de la biomasse des différentes espèces étudiées, on a eu recours à la méthodologie de Fifas, utilisée dans l'évaluation des stocks des bivalves présents dans le

golfe normand-breton (Pitel et al., 2004) et dans l'évaluation du stock de palourdes du bassin d'Arcachon (Bertignac et al., 2001). Les estimations sont exprimées en termes d'abondance et de biomasse. L'abondance par station est désignée par T_i selon la relation suivante:

$$T_i = \frac{S}{s} \frac{1}{k_i} \sum_{j=1}^{k_i} C_{ij} \sum_{l=l_{\min}}^{l_{\max}} X_{ijl} \quad (1)$$

S: la surface de la station échantillonnée donnée par:

$$S = \pi \frac{D^2}{4}$$

D: le diamètre du cercle d'activité de la barque autour des coordonnées du point moyen demandé (point théorique) ; ici, $D=4,55$ m;

s: surface de l'unité d'échantillonnage;

k_i : nombre de replicats par station i (3 replicats par station);

C_{ij} : le rapport effectif capturé/effectif mesuré par station i et replicat j (ce rapport est toujours égal à 1 dans notre cas);

X_{ijl} : l'effectif mesuré par classe de taille l , station i et replicat j ;

l_{\max} : taille maximale et **l_{\min} :** taille minimale.

Les résultats de l'abondance des trois espèces étudiées, *Flexopecten glaber*, *Cerastoderma glaucum* et *Ruditapes decussatus*, sont cartographiés au moyen du logiciel « Surfer.7 ».

L'abondance totale dans la lagune pour chacune des espèces étudiées, toutes classes de tailles confondues désigné par T , est donnée par:

$$T = \frac{S}{n.s} \sum_{i=1}^n \frac{1}{k_i} \sum_{j=1}^{k_i} C_{ij} \sum_{l=l_{\min}}^{l_{\max}} X_{ijl} \quad (2)$$

S: surface totale de la lagune de Bizerte (130 km²);

s: surface de l'unité d'échantillonnage; la benne (0,125 m²);

n: nombre de stations sur toute la lagune (181 stations).

La biomasse totale dans toute la lagune toutes classes de tailles confondues, désignée par B , est exprimée selon l'équation suivante:

$$B = \frac{aS}{ns} \sum_{i=1}^n \frac{1}{k_i} \sum_{j=1}^{k_i} C_{ij} \sum_{l=l_{\min}}^{l_{\max}} X_{ijl} l^b \quad (3)$$

S: surface totale de la lagune de Bizerte (130 km²);

s: surface de l'unité d'échantillonnage ; la benne (0,125 m²);

n: nombre de stations sur toute la lagune (181 stations);

a et b: coefficient de la relation taille-poids.

Pour l'évaluation des biomasses respectives des trois espèces, on a utilisé les paramètres a et b de la

croissance relative qui existent dans la littérature selon l'équation $Wt = a.Lt^b$. A notre meilleure connaissance, il n'existe pas de travaux portant sur la croissance de *Cerastoderma glaucum* dans la lagune de Bizerte, on a dès lors établi la relation taille-poids à partir des échantillons récoltés.

Résultats

L'extrapolation par l'équation (3) nous a permis d'évaluer les biomasses de coquillages jugés commercialisables. Les paramètres de la croissance relative nécessaires à cet effet ont été calculés pour

Cerastoderma glaucum seulement (Tableau 1). Le tableau 2 montre que l'espèce *Flexopecten glaber* est la plus abondante et la plus importante du point de vue de la biomasse suivie par *Cerastoderma glaucum* et *Ruditapes decussatus*.

Espèce	N	Equation	Lt (mm)	R	Travail
<i>C. glaucum</i>	647	$Wt=0,0002 Lt^{3,0478}$	9,545	0,8412	Présent
<i>R. decussatus</i>	360	$Wt=1,317.10^{-4} Lt^{3,0784}$	32,19	0,9604	El Mnif (1995)
<i>F. glaber</i>	2085	$Wt=0,0001 Lt^{3,068}$	7,54	0,96	Ben Nakhla (2002)

Tableau.1 : Equations liant la taille au poids
 N : effectif ; R : coefficient de corrélation; Lt : taille moyenne dans l'échantillon.

Espèce	<i>Cerastoderma glaucum</i>	<i>Ruditapes decussatus</i>	<i>Flexopecten glaber</i>
Biomasse (en tonnes)	192,450	1,918	6597,323
Abondance (en nombre d'individus)	$3,39.10^6$	$9,96.10^5$	$10,32.10^6$

Tableau 2: Résultats de l'estimation des biomasses et des abondances totales

Les résultats de l'extrapolation de l'abondance par station ont permis de les cartographier et de déterminer leurs distributions dans la lagune. La cartographie des abondances indique que la palourde se rencontre dans le cordon littoral de la lagune avec

en particulier deux régions à fortes concentrations (Fig. 3). Ces régions sont situées à l'ouest au voisinage de l'oued de Tinja et à l'est de la lagune où l'abondance dépasse 500 individus/m².

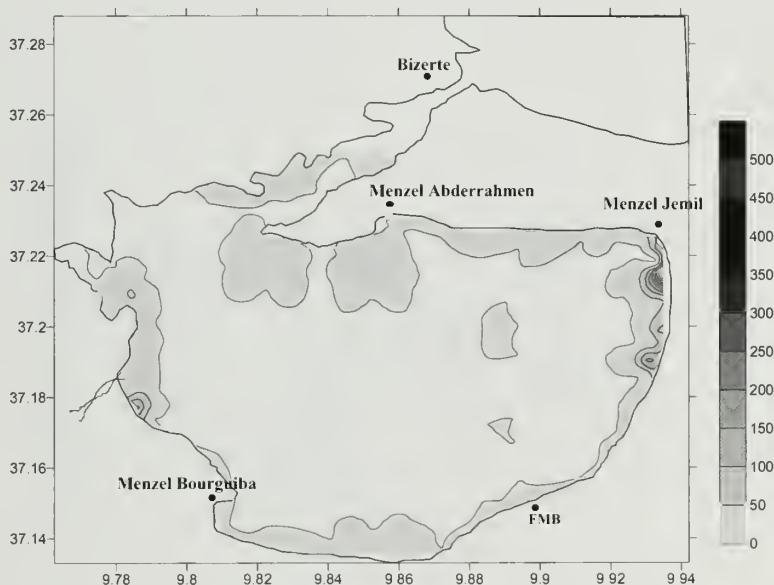


Figure 3: Distribution de l'abondance de *Ruditapes decussatus* (individus/m²)

Les coques glauques, *Cerastoderma glaucum*, sont distribuées dans toute la zone de la lagune à

l'exception de la zone centrale (Fig. 4.).

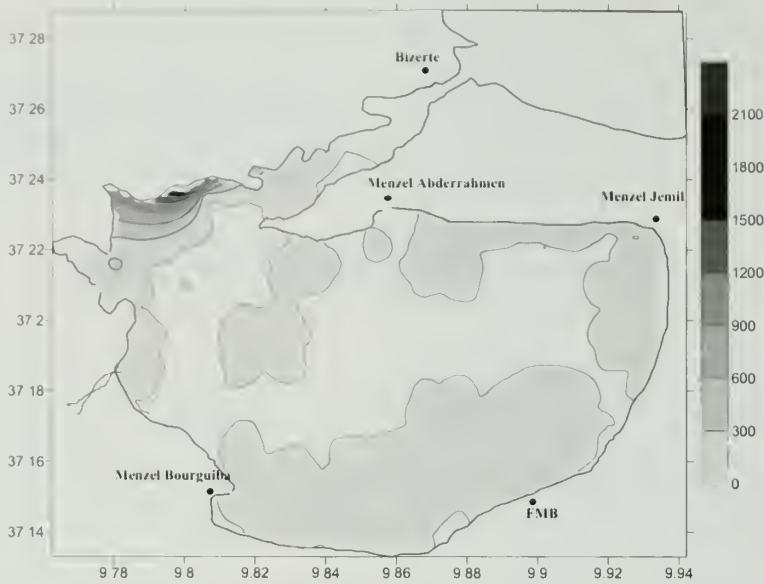


Figure 4 : Distribution de l'abondance de *Cerastoderma glaucum* (individus /m²).

La plus forte abondance est observée au nord ouest où elle dépasse 2100 individus/m². 73% de ceux-ci ont des tailles ne dépassant pas 10 mm.

Flexopecten glaber est distribuée sur presque toute l'étendue d'eau. Elle est la plus présente dans la lagune. On la rencontre au nord, au sud, à l'est, à

l'ouest et au centre de la lagune ainsi qu'au niveau du canal qui relie la lagune de Bizerte à la mer. Elle est plus abondante au nord-est et au nord-ouest au niveau du canal de la navigation où les abondances dépassent 600 individus /m² (Fig.5).

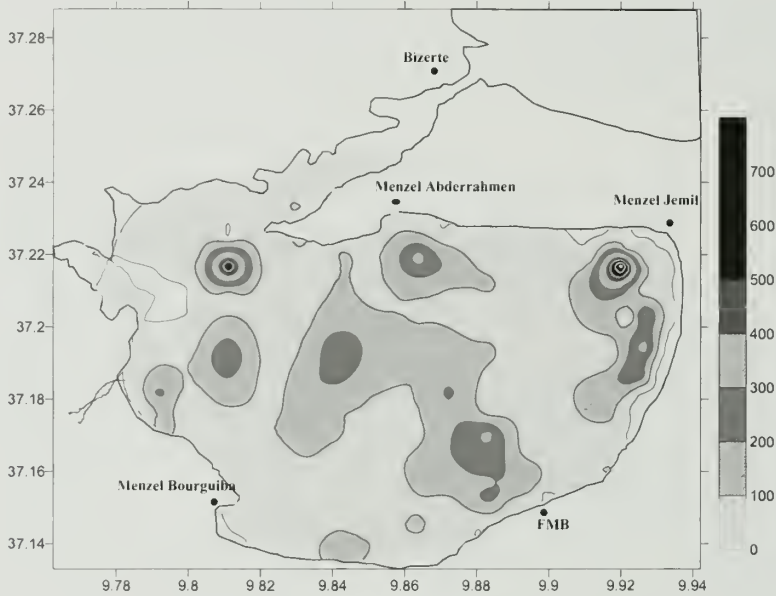


Figure 5 : Distribution de l'abondance de *Cerastoderma glaucum* (individus /m²).

Flexopecten glaber est très abondante dans la lagune de Bizerte mais la fréquence maximale par station est faible par rapport à celle de *Cerastoderma glaucum*

(Tableau 3). En effet, la cartographie des abondances a montré que pour chaque espèce, il existe des zones préférentielles caractérisées par de fortes abondances.

Espèce	<i>F. glaber</i>	<i>R. decussatus</i>	<i>C. glaucum</i>
Ab/st(min-max)ind/m ²	3,333 – 760	3,33 - 560	3,33 – 2443,33
Lt (min-max) mm	4,2 – 59,6	2.9 – 39,4	2 – 48,9
Nombre d'individus	4289	414	1410

Tableau 3 : Valeurs extrêmes estimées des abondances par station et des tailles des espèces étudiées

Discussion

Selon Medhioub (1993), la palourde est répartie sur tout le littoral du golfe de Gabès, dans la lagune de Tunis et dans la lagune de Bizerte avec une faible abondance. Cette localité est définie par cet auteur comme une zone pauvre en palourdes. En effet, la comparaison des résultats de l'abondance et de la biomasse avec ceux trouvés par Zamouri et al. (2005) a montré que *Ruditapes decussatus* est une espèce plus importante dans le lac nord de Tunis que dans la lagune de Bizerte (Tableau 2). La répartition des différentes espèces est liée à la nature du fond et l'hydrodynamisme de la lagune. La distribution de l'abondance de *Ruditapes decussatus* dans la lagune de Bizerte a montré que cette palourde est présente sur toute la frange littorale et dans le goulet, ce qui concorde avec les résultats de Belkhodja (2003). Cette répartition est à mettre en relation avec le type du substrat : la palourde est présente dans les zones à fort hydrodynamisme et dont la nature du sédiment est très hétérogène (Bouxin, 1936 ; Latrouite et al., 1976). Dans la lagune de Bizerte, cette espèce est présente sur les fonds vaso-sableux où la fraction sableuse est importante (Soussi et al., 1983 ; Hamdi et al., 2002 ; Belkhodja, 2003). *Cerastoderma glaucum* est une espèce paralytique recensé par Frisoni et al (1986) au débouché d'oued Tinja et au nord-est et en faible abondance dans sa bande littorale est (Belkhodja, 2003). On a également rencontré cette espèce à l'est, à l'embouchure de l'oued Tinja, et dans quelques stations du nord de la lagune. Elle est aussi rencontrée au sud, et au niveau du canal de Bizerte. Les plus fortes abondances sont recensées au niveau d'El Jezira El Kabira qui correspond à une station côtière très abritée (accès à pied). Cette forte abondance dépassant 2400 ind/m² est dominée par des spécimens de petites tailles. En effet, la distribution de *Cerastoderma glaucum* suit un gradient de confinement croissant où l'augmentation de la densité engendre une diminution de la taille (Guerloget et al., 1983). Les cartes de distribution des abondances, nous permettent de constater que *Cerastoderma glaucum* cohabite avec *Ruditapes decussatus* et préfère les substrats sableux, sablo-vaseux et vaso-sableux. L'espèce la plus présente et la plus abondante dans le site d'étude est *Flexopecten glaber*. Elle est répartie sur toute la lagune ce qui confirme ainsi le travail de Ben Nakhla (2002). Les fortes abondances sont limitées au nord-est et à l'ouest au niveau du canal de navigation. La carte de distribution de cette espèce a montré qu'elle

se trouve présente dans les faciès argilo-silteux et qu'elle se concentre sur les fonds argileux de la région centrale de la lagune et du canal de navigation (Soussi et al., 1983 ; Hamdi et al., 2002 ; Belkhodja, 2003). Belkhodja (2003) a aussi recensé cette espèce dans la zone centrale et à l'ouest de la lagune sur des fonds sablo-argileux et argileux riches en matières organiques. Elle est également retrouvée au nord-est de la lagune.

Conclusion

Ce travail nous a permis de déterminer les biomasses totales ainsi que les zones de distribution de trois espèces de bivalves qui possèdent un intérêt commercial, notamment au niveau de l'exportation. *Flexopecten glaber* possède la biomasse la plus importante, elle est suivie par *Cerastoderma glaucum* puis *Ruditapes decussatus*. Par ailleurs, elle se concentre principalement au nord-est et dans le canal de navigation, *C. glaucum* est plus abondante au nord-ouest alors que *R. decussatus* se trouve principalement à l'est et à l'embouchure de l'Oued Tinja.

Pour mieux préserver les stocks de ces coquillages, il faudrait suivre leur exploitation et déterminer les biomasses exploitables respectives. L'étude d'engins appropriés pour la pêche de *Flexopecten glaber* et *Cerastoderma glaucum* doit être programmée. En effet, si *Ruditapes decussatus* est pêché à pied au moyen d'une faucille dans la lagune de Bizerte, les deux dernières espèces ne sont le sujet d'aucune exploitation.

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier l'équipage de l'INSTM pour leur aide inestimable apportée lors de l'échantillonnage.

REFERENCES

- Azzouz, A. 1966. Etude des peuplements et des possibilités d'ostréiculture du lac de Bizerte. *Annales de l'Institut d'Océanographie et de Pêches Salammbô*. 15: 1-69.
- Belkhodja, H. 2003. Contribution à l'étude de la faune malacologique de la lagune de Bizerte: Evolution et interaction avec le substrat. *D.E.A, Université 7 Novembre de Carthage, Institut National Agronomique de Tunis*, 100 pp.

- Ben Nakhla, L. 2002. Contribution à l'étude biologique et à la valorisation du pétoncle *Flexopecten glaber* (Linnaeus, 1758) dans la lagune de Bizerte. *DEA Université 7 novembre de Carthage, Institut National Agronomique de Tunis*, 73 pp.
- Bertignac, M., Auby, I., Sauriau, P.G., De Montaudois, X., Foucard, J & Martin, S. 2001. Evaluation des stocks de palourde du bassin d'Arcachon. *Rapport Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la MER.*, 35 pp.
- Bouxin, H. 1936. Technique d'élevage de deux palourdes comestibles (*T. decussatus* et *T. pullastra* Wood). *Revue des Travaux de l'Office des Pêches maritimes*, IX (1) 33: 101-112.
- Christie, N.D. 1975. Relationship between sediment texture, species richness and volume of sediment sampled by a grab. *Marine Biology*, 30: 89-96.
- El Bour, M. 1998. Historique. In: *Synthèse bibliographique sur le lac de Bizerte*. Projet Aquaculture 2001 INSTM/ IFREMER. Atelier lagune. 111 pp.
- El Menif- Trigui, N 1995. La palourde *Ruditapes Decussatus* (Linné, 1758) des côtes Tunisiennes Biométrie, reproduction et impact de l'environnement sur la bioaccumulation en métaux traces. *Thèse de troisième cycle*, faculté des sciences de Tunis, 261 pp.
- Frisoni, G.F., Guerloget, O., Pertuisot, J.P. & Fresi, E. 1986. Diagnose écologique et zonation biologique du lac de Bizerte. Applications aquacoles. *Rapport du projet MEDRAP : Regional Mediterranean Development of Aquaculture*. FAO: 41 pp.
- Guerloget, O., Mayere, C. & Amanieu, M. 1983. La production malacologique d'une lagune méditerranéenne : L'étang de Prévost (Hérault, France). *Rapport de la Commission Internationale de la Mer Méditerranée*: 107-111.
- Hamdi, H., Jedidi, N., Yoshida, M., Mosbahi, M. & Ghrabi, A. 2002. Quelques propriétés physico-chimiques des sédiments du lac Bizerte (Some physico-chemical properties of lake Bizerte sediments). In: *Study on the Environmental of Mediterranean Coastal Lagoons in Tunisia*. Initial Report: 49-54.
- Latrouite, D. & Perdou, G. 1979. Bilan des essais d'élevage de la palourde sur le littoral Morbihannais. *Institut Scientifique des Travaux et de Pêches Maritimes*, 43 pp.
- Mansouri, T. 1996. Application de la Télédétection et des systèmes d'informations géographiques à l'étude du fonctionnement hydrologique du lac de Bizerte et de son bassin versant. *D.E.A, Géologie appliquée à l'environnement, Université Tunis II Faculté des Sciences de Tunis*, 101 pp.
- Medhioub, M.N. 1993. *La conchyliculture en Tunisie, Projet Tunis 192/002*. République Tunisienne, Ministère de l'Agriculture, Direction Générale de la Pêche et d'Aquaculture. PNUD/F.A.O.: 1-83.
- Mistri, M., Rossi, R. & Fano, A. 2001. Structure and secondary production of a soft bottom macrobenthic community in a brackish lagoon (Sacca di Goro, north-eastern Italy). *Estuarine Coastal Shelf Fisheries Sciences*, 52: 605-616.
- Pitel, M., Savina, M., Spyros, F. & Berthou, P. 2004. Evaluations locales des populations de bivalves dans le golfe normand-breton. *Rapport Institut Français de Recherches de la Mer, Direction des Ressources Vivantes RH.DT 03-06*: 44.
- Soussi N., Levy, A. & Zaouali, J. 1983. La lagune de Bizerte: Sédimentologie et écologie des foraminifères et mollusques testacés. *Notes Service Géologique de Tunisie*. N°47: 27-40.
- Zamouri-Langar, N., Charef A., Khazri, S., Haouas-Gharsallah, I. & Ben Maiz, N. 2005. Résultats préliminaires sur l'abondance et la biomasse des coquillages comestibles dans la lagune nord de Tunis. *6ème Congrès Maghrébin des Sciences de la Mer*. 41 pp.
- Zaouali, J. 1974. Les peuplements malacologiques dans les biocénoses lagunaires tunisiennes. Etude de la biologie de l'espèce pionnière *Cerastoderma glaucum* Poiret. *Thèse de Doctorat de Sciences Naturelles*. Caen 345 pp.
- Zaouali, J. 1978. Les peuplements malacologiques de la mer de Bou Grara. *Bulletin officiel National de Pêche Tunisie*. 2 (2): 199-209.
- Zaouali, J. 1979. Etude écologique du lac de Bizerte. *Bull. Bulletin officiel National de Pêche Tunisie* 3 (2): 107-142.
- Zaouali, J. 1984. La pêche dans les lagunes tunisiennes: le lac de Bizerte et la mer de BouGrara. In: *Etudes et Revues, CGPM-FAO*, 61(1): 297-346.