

Contribution à la connaissance de la faune malacologique du lac Ichkeul (Tunisie septentrionale): étude du Bivalve *Cerastoderma glaucum*

par

J. ZAOUALI*

RESUME

Cerastoderma glaucum a, dans le lac Ichkeul, une croissance et une durée de vie limitées par de fortes variations des chlorinités et des températures. Les caractéristiques de la population : petit nombre de côtes (19), taille faible ($L = 14$ mm), âge moyen de moins de un an, crochet renflé, légère dissymétrie des coquilles, poids peu élevé des valves (« cardium-index » = 0,5) sont en étroite relation avec les conditions écologiques.

ABSTRACT

Cerastoderma glaucum, in the Ichkeul lake, has a limited growth and life time because of large chlorinity and temperature variations. The characteristics of this population : low number of ribs (19), low length ($L = 14$ mm), less than one year old, high umbonal part, low weight of the valves (« cardium-index » = 0,5) are in strait relati with ecologic conditions.

INTRODUCTION

Le lac Ichkeul s'étend au Sud-Ouest de la ville de Bizerte. Sa position est nettement continentale, mais il reste indirectement en communication avec la mer voisine par l'intermédiaire de la lagune de Bizerte à laquelle il est relié par un chenal sinueux et peu profond de cinq kilomètres de long : l'Oued Tinja.

(*) Institut National Agronomique, Section halieutique, 43, av. Charles Nicolle, Tunis, Tunisie.

Sa surface moyenne, soumise à de grandes modifications au cours de l'année est d'environ 110 km². Sa profondeur est faible, notamment à l'époque estivale où elle n'excède pas — 1,50 mètre.

La température moyenne des eaux est de 18,2°C (Zaouali, 1975). Leur chlorinité annuelle moyenne est de 7,4 ‰, mais la répétition des chlorinités n'est pas homogène. Il existe une nette différence entre la partie Est sous influence marine indirecte et la partie Ouest sous influence continentale. Les variations dans le temps sont de même, importantes. Les chlorinités sont très faibles en février (moyenne de 3 ‰) et fortes en septembre (moyenne de 19 ‰).

La formation d'un gradient de chlorinité décroissant d'est en ouest se traduit par une implantation de plus en plus restreinte des peuplements benthiques d'origine marine. Les *Cerastoderma* ne sont donc, en quantités importantes, que dans les parties orientales (densité moyenne de 40/m²) et centrales (densité moyenne de 10/m²) du lac.

Les individus récoltés vivants ne sont abondants qu'en période printanière. La forte chaleur estivale, jointe à une chlorinité, pouvant dans la partie orientale du lac, être supérieure à celle de la mer, la baisse très rapide des salinités en période automnale et l'apport par les oueds en crue de très fortes quantités de matières en suspension, tuent, en effet, une large fraction du peuplement. De plus, la répartition de cette espèce au cours de son cycle biologique, est sujette à d'amples variations. Les jeunes, jusqu'à la taille de 5 mm environ, ne vivent pas dans le substrat, mais fixés aux plantes par une sorte de petit byssus; les individus de plus grande taille, lorsque les eaux sont très turbides, d'endogés deviennent épigés; à ce moment, leurs déplacements, au gré des courants, peuvent être importants.

La présence de jeunes coques vivant sur des plantes aquatiques est signalée notamment par Loppens (1923). Il a trouvé dans des eaux stagnantes de jeunes *Cardium* attachés à des Zoostères et rapporte que Schoddyn en a recueilli sur des Algues au-dessus des fonds vaseux d'une huitrière du Pas-de-Calais.

Comme nous venons donc de le voir, les facteurs thermiques et halins très variables, la turbidité quasi permanente du lac, limitent fortement les peuplements benthiques. Du point de vue malacologique, deux espèces seulement peuvent être considérées comme constantes et abondantes : pour les Bivalves, c'est *Cerastoderma*

glaucum; pour les Gastéropodes, c'est *Hydrobia ventrosa*. Parmi les espèces communes, mais peu abondantes, seul peut être cité le Bivalve *Abra tenuis*. Les espèces dulcicoles ne pénètrent pas dans le lac.

PRESENTATION DES RESULTATS

1. Description des *Cerastoderma* récoltés :

Les individus sont, tous, de petite taille; en effet, dans le lac Ichkeul, les facteurs limitant la croissance et la durée de vie des peuplements fixés sont nombreux.

— Les valves sont légèrement dissymétriques, le crochet est peu élevé, la coquille est peu renflée et porte rarement des stries de croissance. Dans la partie orientale du lac, 5 % d'entre elles présentent de fortes lignes de décrochement qu'il est possible d'attribuer à une déformation consécutive à la pénétration d'un parasite sous le manteau.

Les coquilles sont, le plus souvent, de couleur blanchâtre, mais elles peuvent être aussi rosées ou jaune pâle. Certaines (1 %) sont « albinos ».

Les côtes sont plates, plus larges que leurs intervalles et portent des squames assez nets.

L'intérieur des valves est généralement tâché de noir dans la partie postérieure, mais la tâche peut s'élargir et recouvrir presque toute la face interne de la coquille. La trace des côtes y est nettement visible, en particulier, dans les zones noires où elle ressort en blanc.

2. Différents paramètres étudiés : (Fig. n° 1)

1. Longueur (diamètre antéro-postérieur) = L.
2. Hauteur (diamètre umbono-ventral) = H.
3. Epaisseur maximum = E (mesurée sur la coquille fermée, la mesure est ensuite divisée par deux).
4. Mesure des portions antérieure et postérieure = A et P (à partir d'une verticale menée depuis le milieu du crochet jusqu'au bord ventral).

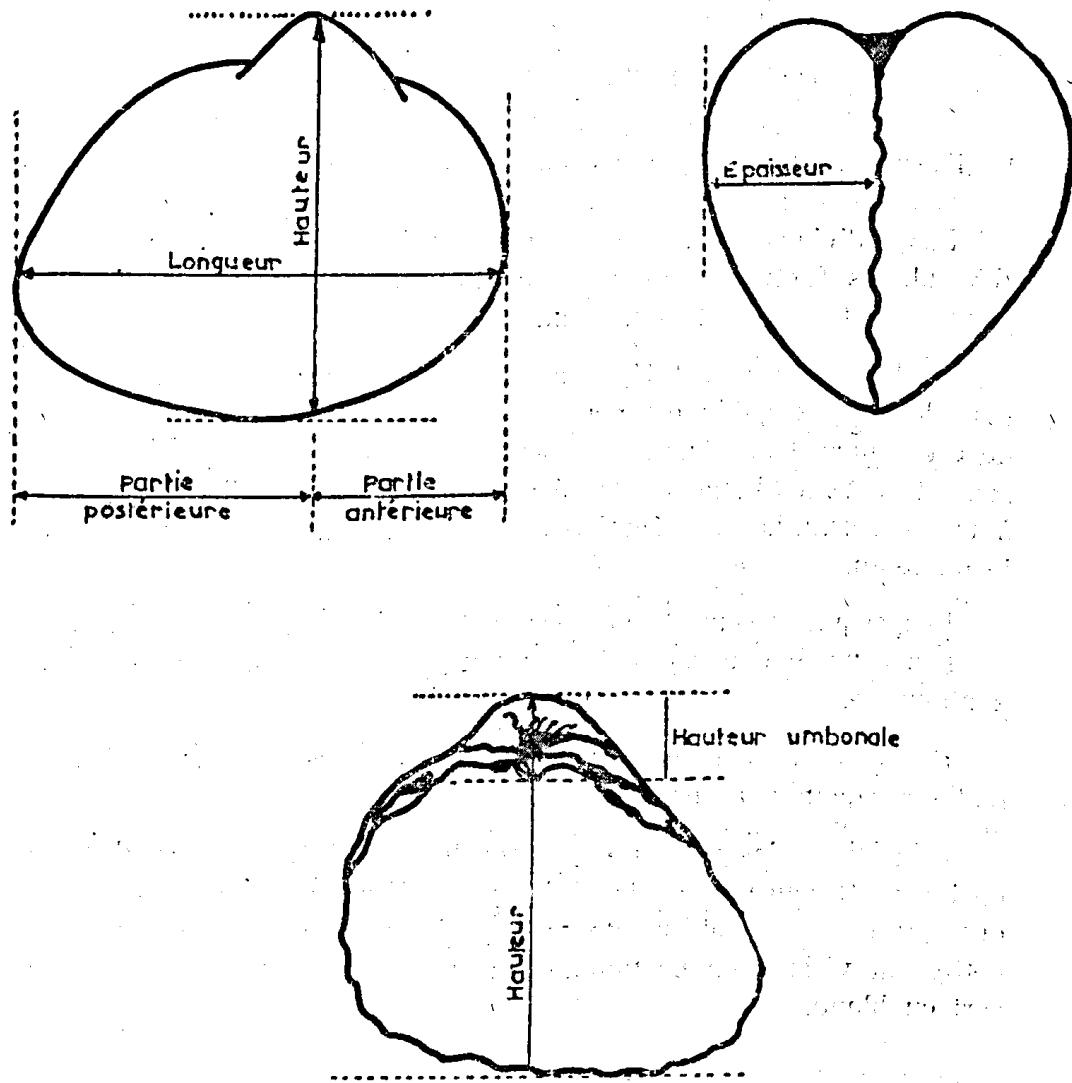


Figure n° 1
Cerastoderma glaucum (Poiret, 1789);
 les différents paramètres mesurés.

5. Hauteur du crochet = U (partie interne de la valve).
 6. Nombre de côtes.
 7. Nombre de stries de croissance (ou de stries accidentelles).
3. Etude statistique du nombre de côtes et influence du milieu :

Ce paramètre est étudié en premier lieu, car il est le seul qui, en principe, s'applique à l'ensemble de la population sans distinction de classes, d'âge. Une vérification faite sur les individus juvéniles épigés nous a, en effet, permis de trouver qu'il n'existe pas de différences significatives avec la population endogée.

Dans la partie orientale du lac le nombre moyen de côtes est de 19,4; il est de 19,2 dans la partie centrale. Les polygones construits à partir des distributions de fréquence dans les deux zones (Fig. n° 2) montrent qu'ils se recouvrent. Leur forme en cloche, leur allure à peu près unimodale, montrent une répartition assez homogène des différentes valeurs de la variable. En première estimation, ces peuplements ne semblent pas très différents l'un de l'autre. Ceci est confirmé par l'étude des intervalles de confiance qui montre une différence non significative. L'écart entre les effectifs observés et les effectifs calculés est mesuré par un χ^2 de 0,57. Or, pour un degré de liberté, la valeur-seuil correspondant à une probabilité de 95 % est de 3,84. Il n'est donc pas impossible que les deux échantillons appartiennent à la même population.

Dans l'ensemble, le nombre de côtes est donc peu élevé et proche de 19. Ce résultat peut être mis en relation avec la chlorinité moyenne du milieu. En effet, depuis les travaux de Bateson (1889), on sait qu'il existe une relation entre le nombre de côtes de *Cardium edule* (*sensu lato*) et la salinité moyenne du milieu où il vit. Si, à titre de comparaison, nous nous référons au travail de Purchon (1939) dans lequel l'auteur étudie des coques recueillies dans différents milieux et trace pour chaque groupe les polygones de fréquence de la répartition du nombre de côtes, nous nous rendons compte qu'il est possible (Fig. n° 3) d'assimiler la population du lac Ichkeul aux groupes I et II de Purchon (répartition entre 15 et 23). Ces groupes correspondent aux individus vivants le plus en aval dans les zones d'estuaire, c'est-à-dire ne subissant que très peu l'influence marine. Ceci est effectivement le cas du lac Ichkeul situé à plus de 20 km à l'intérieur des terres.

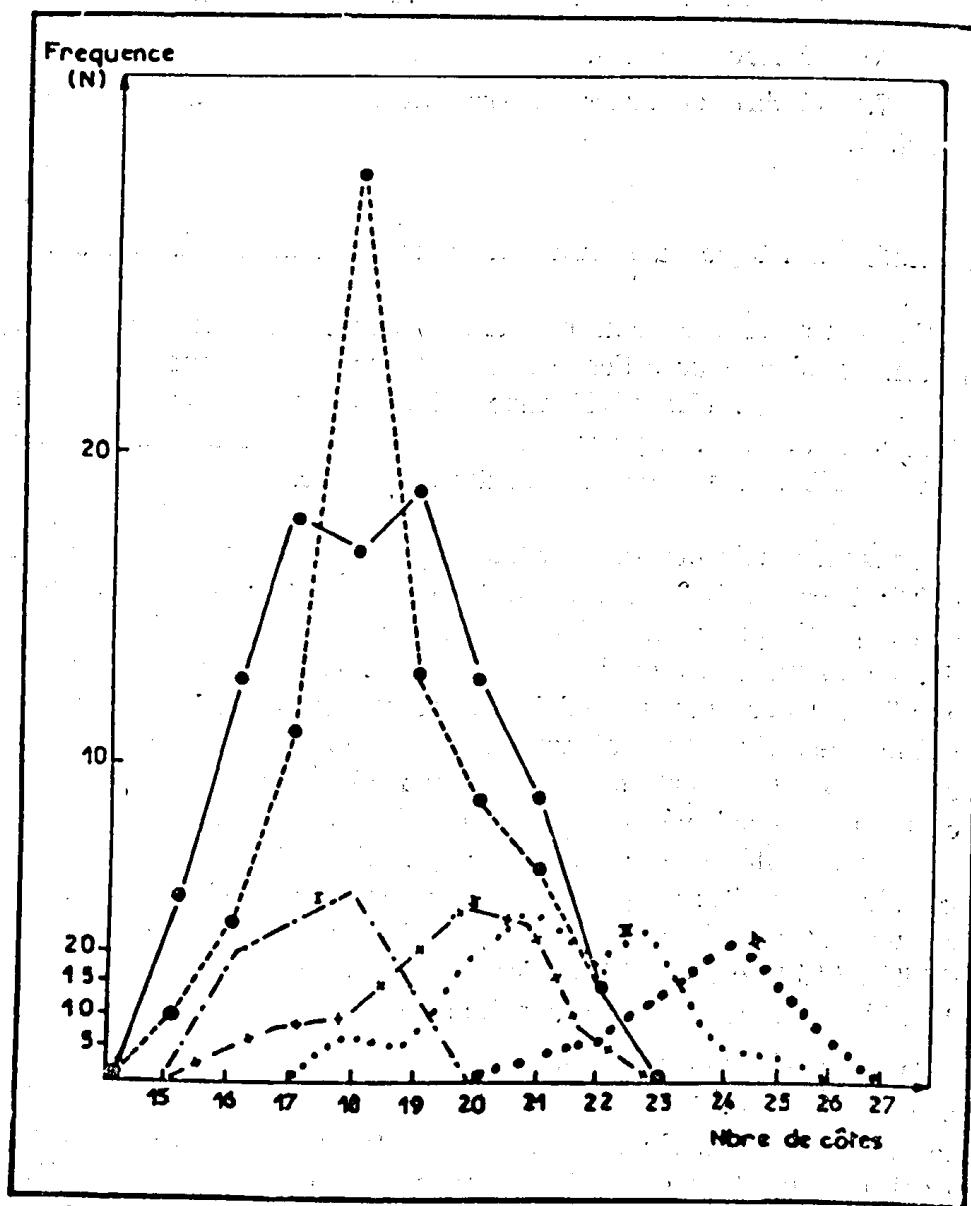


Figure n° 2

Nombre de côtes, polygones de fréquences.

Trait plein : partie orientale; pointillés : partie centrale du lac Ichkeul.

Selon Purchon : groupe I (Zone d'estuaire éloignée de la mer);
 groupe II (Zone marécageuse);
 groupe III (Zone d'estuaire proche de la mer);
 groupe IV (Zone marine, sableuse, submergée).

• Etude de la croissance; âge :

Il est généralement admis que l'âge d'un Bivalve peut, dans des conditions normales, être déterminé par la formation de bourrelets ou anneaux d'hiver dus à l'arrêt de la croissance pendant la saison froide. Dans les biotopes sud-méditerranéens cette évaluation est souvent difficile. Les températures hivernales moyennes n'y sont, en effet, jamais très basses (dans la région de Bizerte, elles ne descendent pas en dessous de 10°); au contraire, les seules températures que l'on puisse considérer comme limitantes, en fonction d'une température et d'une chlorinité élevées, sont celles de l'époque estivale. Par ailleurs, l'examen des coques de l'ensemble des lagunes tunisiennes, montre qu'il existe fréquemment des anneaux peu marqués dus à des stress variés (notamment des immersions prolongées) d'une part, et que, d'autre part, certaines coquilles bien que de taille très importante, ne présentent pas la moindre trace de strie. Aussi, commençons-nous, l'étude de la croissance, par l'examen de la répartition des tailles avant d'établir la présence d'une éventuelle relation avec la position des stries.

4.1. *Longueur des valves* : (prélèvements effectués au début de juillet 1973), l'analyse des données montre pour le peuplement de la partie centrale du lac, une taille moyenne de 13,4 mm (écart-type = 2). Cette taille est légèrement inférieure à celle des individus de la partie orientale : 15,3 mm (écart-type = 5,6). L'étude des intervalles de confiance des moyennes dont les valeurs se recouvrent pour le coefficient de sécurité de 99 % (Fig. n° 3) ne permet pas, *a priori*, de considérer que les deux populations soient différentes. La faible valeur de l'indice de dispersion de la variable trouvée pour le peuplement de la portion centrale : 12 % contre 20 % dans la partie orientale, indiquerait, pour le premier stock, une longévité réduite; dans cette zone, nous avons, effectivement, constaté un taux de mortalité de plus de 90 % à la période estivale (fin août). Ceci est confirmé par l'allure à peu près unimodale de la courbe de distribution de la variable et par le fait que 4 % seulement des valves portent des stries.

Dans la partie orientale, où l'influence marine se fait sentir toute l'année, l'indice de dispersion plus élevé indique une croissance et une longévité plus importantes. La répartition du stock se fait d'une façon multimodale. Ceci correspond à des individus de classes d'âge différentes, provenant de plusieurs pontes annuelles (une étude du cycle sexuel de *C. glaucum* dans le lac de Tunis

et la mer de Bou Grara a, effectivement, montré la présence d'un cycle tri-annuel, Zaouali, 1975 a). La présence d'une strie sur les valves, avec un taux de fréquence de 16 %, indiquerait que certains des individus récoltés ont plus d'un an.

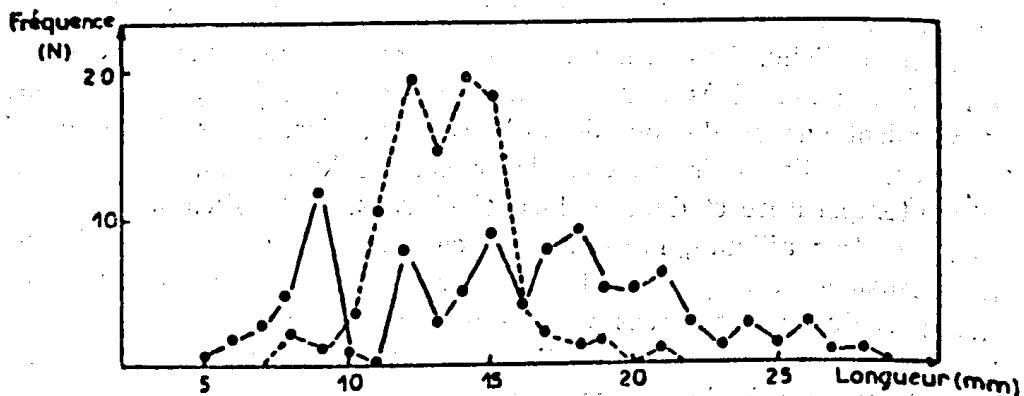


Figure n° 3

Longueur des valves, polygones de fréquences.

Trait plein : partie orientale; pointillés : partie centrale du lac Ichkeul.

Fréquence (N)

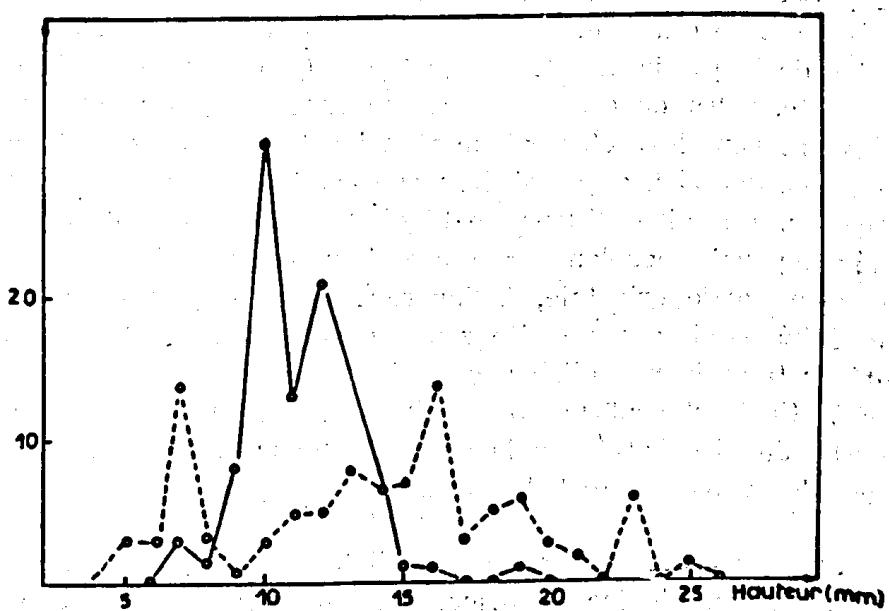


Figure n° 4

Hauteur des valves, polygones de fréquences.

Trait plein : partie orientale; pointillés : partie centrale du lac Ichkeul.

4.2. *Hauteur des valves* : comme dans l'étude précédente, les valeurs trouvées dans la partie orientale font apparaître, avec une hauteur moyenne de 13,7 mm (écart-type = 5,0), une croissance légèrement supérieure à celle des individus de la partie centrale : 11,2 mm, écart-type = 1,8 (Fig. n° 4). Mais, contrairement à ce qui a été vu précédemment, les intervalles de confiance pour le seuil de sécurité de 99 % ont des valeurs différentes. Il n'est donc pas impossible que les populations ne soient pas homogènes, les différences entre les moyennes pouvant être considérées comme significatives. ,

4.3. *Etude des stries de croissance* : Dans le lac la quasi totalité des individus meurt avant la formation du premier anneau de croissances. Quand celui-ci existe, il apparaît pour une hauteur moyenne de 14 mm. Il n'y a pas de seconde strie, autrement dit l'ensemble de la population n'atteint jamais l'âge de deux ans. Des résultats identiques ont été trouvés par Gimazane (1971) dans la région de Home-Varaville (Calvados) pour des *Cardium* vivants dans un biotope assez voisin de celui du lac Ichkeul.

La plus grande partie de la population étant composée d'individus en provenance de la ponte automnale (décembre) et l'apparition de la strie d'arrêt de croissance se faisant en période estivale (août), il est possible de considérer que la taille de 14 mm correspond à des individus âgés de huit mois. La croissance mensuelle moyenne de cette population est donc de 1,7 mm. Un taux de croissance identique a été trouvé (Zaouali, 1975 b) pour les coques vivant dans la mer de Bou Grara, lagune hyperhaline du sud tunisien.

5. Corrélation entre la longueur et la hauteur des valves :

Loppens (1923) dans étude sur la variabilité de *Cardium edule* montre, que selon le genre de vie des individus, il peut apparaître une certaine dissymétrie de la coquille. Dans le lac, cette corrélation n'a été calculée que sur les coquilles de la zone orientale dont la croissance est la plus satisfaisante. Loppens a, en effet, trouvé que les relations entre les deux variables étaient, en général, proche de un pour les individus jeunes et de petite taille.

La corrélation est positive et égale à 0,98. Ce chiffre indique qu'elle est forte et qu'il existe une nette dépendance entre les deux variables. Cette valeur, supérieure à 0,80 peut-être considérée comme hautement significative.

Eisma (1965) traitant à son tour du rapport entre longueur et hauteur chez *C. edule* met en évidence que, pour des coques de 20 mm de longueur vivant dans des eaux de chlorinité croissante il existe un lien entre la hauteur des valves et la teneur en chlorures des milieux considérés. (Fig. n° 5). A longueur égale, les coquilles les plus hautes sont celles vivant dans des eaux ayant une chlorinité moyenne de 12 %; en deçà et en delà, les hauteurs sont plus faibles. Si nous calculons pour le lac Ichkeul la hauteur moyenne des coques de 20 mm de long elle est de 17,5 mm. Cette valeur reportée sur le graphique proposé par Eisma correspond à une chlorinité de 7 %, ce qui est exactement le cas du lac Ichkeul.

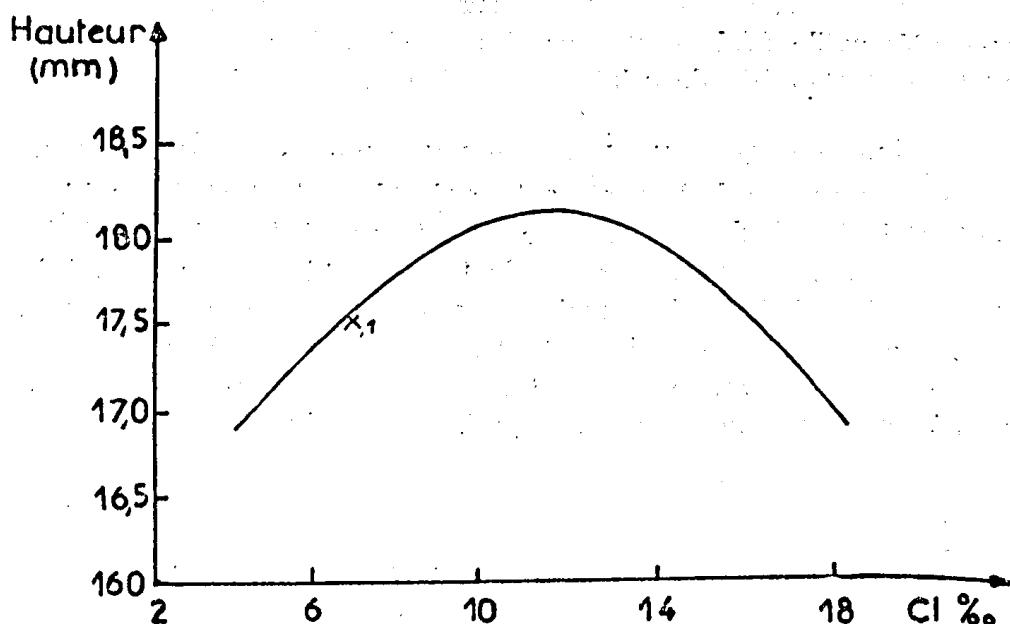


Figure n° 5

Relation entre la hauteur moyenne de coquilles de 20 mm de longueur et la chlorinité moyenne du milieu où elles vivent, d'après Eisma (1965) — I : lac Ichkeul.

6. Corrélation entre les parties antérieure et postérieure des valves:

A hauteur et longueur égales, les valves peuvent être plus ou moins symétriques; seule la longueur relative des parties antérieure et postérieure mesurée à partir d'une verticale menée à partir du milieu du crochet permet d'évaluer leur aspect dissymétrique. Pour le lac le coefficient est égal à 0,95. Il est positif et indique une liaison certaine entre l'allongement des parties antérieure et postérieure des valves. Celles-ci sont donc, dans leur ensemble, très peu dissymétriques. Loppens analysant la dissymétrie des *Cardium* des côtes belges, note, que si leur forme allongée se voit toujours dans les milieux confinés, la forme normale symétrique peut se développer sur des fonds vaseux et mous, à condition que ces fonds soient soumis aux marées, de façon à éviter l'enfoncement du Mollusque dans le substrat. Dans le lac Ichkeul dont le substrat est essentiellement vaseux, les coques, de même, ne subiraient pas d'enfoncement, mais ceci serait dû, non aux mouvements des marées, mais, comme nous l'avons vu, à la position épigée des individus vivants dans un milieu fortement turbide. Des expériences faites par Gimazane (1971) ont, en effet, montré, qu'en absence de lumière, les coques ne s'enfonçaient pas dans la substrat, mais restaient à sa surface. Autrement dit, plus que la nature du fonds, le facteur déterminant la dissymétrie de la coquille serait le mode de vie en fonction de l'ensemble des paramètres hydrologiques régnant dans le milieu considéré.

7. Corrélation entre la hauteur de la valve et celle de la région umbonale :

De nombreux auteurs ayant eu à étudier la morphologie de *Cerastoderma glaucum* ont noté, chez de nombreux individus, le renflement accentué de la partie umbonale (Hopner-Petersen et Russell, 1971). En réalité, ce caractère ne présente pas toujours la même importance. Dans le lac Ichkeul, le coefficient de corrélation est significatif, mais faible ($r = 0,49$, $z = 0,55$, intervalles de confiance pour $P = 0,95$: 0,3 et 0,8), ce qui suggère un certain manque d'homogénéité de la population.

Pour une hauteur moyenne de 17,17 mm la hauteur de la partie umbonale est de 2,74 mm, soit un rapport de 6,26. Si on se reporte, à titre comparatif à ce même rapport calculé pour les coquilles de Home-Varaville étudiées par Gimazane (1971) : rapport égal à 8,55,

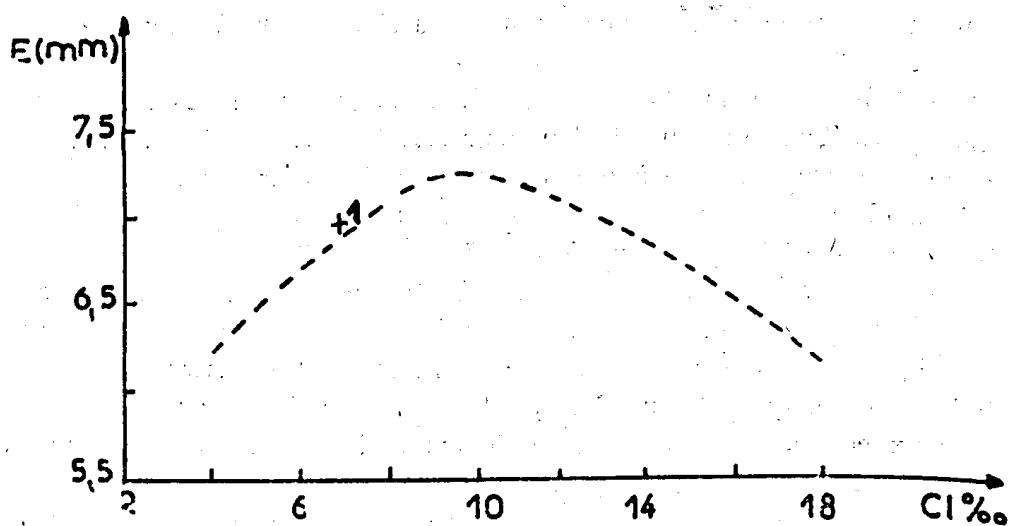


Figure n° 6

Relation entre l'épaisseur moyenne des valves de 20 mm de longueur et la chlorinité moyenne des eaux où elles vivent, d'après Eisma (1965) — I : lac Ichkeul.

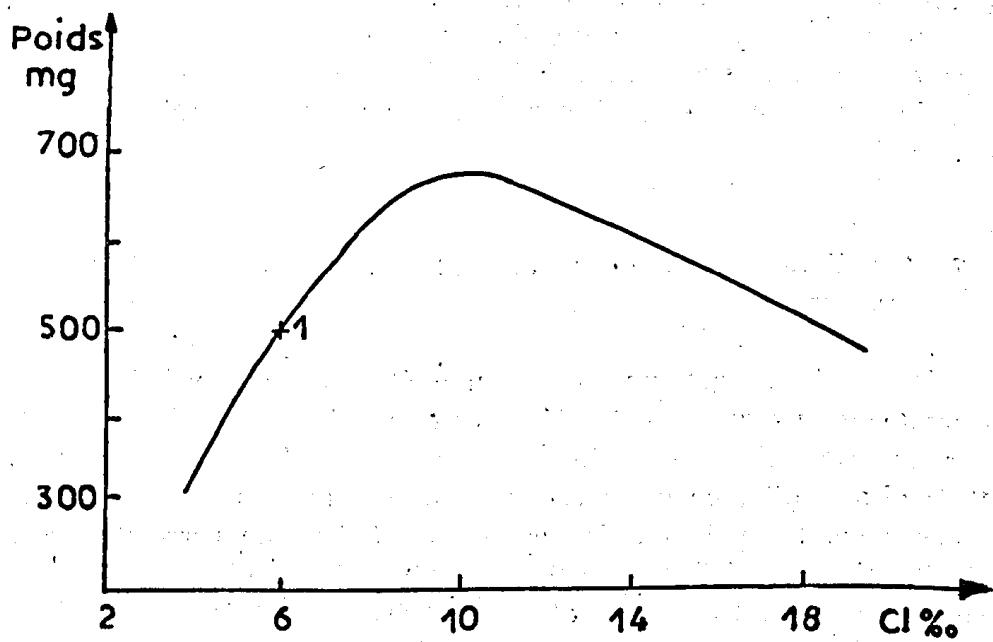


Figure n° 7

Relation entre le poids (en mg) de coquilles de 20 mm de longueur et la chlorinité moyenne des eaux où elles vivent, d'après Eisma (1965) — I : lac Ichkeul.

on peut donc conclure que les coquilles de l'Ichkeul ont un crochet nettement plus élevé que ces dernières, ceci est d'ailleurs un des caractères permettant de séparer l'espèce *glaucum* de *edule*.

8. Corrélation entre longueur et épaisseur des valves :

Le coefficient de corrélation entre ces deux variables est égal à 0,84. Il est hautement significatif.

Eisma (1965), étudiant le rapport entre la longueur et l'épaisseur des *Cardium* des côtes hollandaises, montre qu'il existe une relation entre l'épaisseur des valves de 20 mm de longueur et la chlorinité des milieux où vivent ces animaux (Fig. n° 6). Il note que les coquilles les plus arrondies sont récoltées dans des eaux ayant une teneur en chlorures de 10 %. Pour des valeurs plus basses et plus fortes les valves ont tendance à s'aplatir. Le report sur le graphique d'Eisma du résultat trouvé pour le lac Ichkeul fait apparaître une entière coïncidence avec les données proposées par l'auteur.

9. Corrélation longueur, poids :

Le poids des valves varie en fonction de la taille; dans le cas du lac Ichkeul cette corrélation pour un coefficient de 0,92 est hautement significative. En dehors de l'influence de la taille ce poids peut néanmoins varier dans de larges proportions et si pour plus de précision, nous calculons selon la proposition de Van Staaten (1957) le « *cardium-index* », c'est-à-dire le poids moyen des valves de 20 mm de longueur celui-ci est, pour le lac Ichkeul, de 0,5. Cet indice a été mis par Eisma (1965) en relation avec les chlorinités. Sur la courbe (Fig. n° 7) tracée par cet auteur, la valeur de 0,5 correspond à une chlorinité de 6 %, ceci est très proche de la chlorinité moyenne enregistrée pour les eaux du lac Ichkeul.

Il est possible, en effet, de penser que le poids d'une coquille varie avec la symétrie de cette coquille, sa convexité, l'épaisseur de son test et le nombre de côtes qui viennent secondairement épaissir cet test. En définitive, le poids de la coquille peut être considéré comme une somme donnant le résumé de l'activité biologique de l'animal dont elle est le reflet.

CONCLUSION

L'étude morphologique et biométrique de *Cerastoderma glaucum* montre la forte relation existant entre l'aspect des coquilles et le milieu où vit l'animal. Ces relations sont nettement influencées par deux paramètres écologiques connexes : la chlorinité moyenne et l'éloignement plus ou moins grand par rapport à la mer ainsi que par la nature du substrat et l'opacité plus ou moins forte des eaux. De plus, cette étude permet, non seulement d'individualiser une population, mais aussi, par recouplement, à partir d'un stock d'origine inconnue (ce qui est le cas des populations lagunaires fossiles), d'essayer de retrouver ce qu'étaient les conditions du milieu où vivaient ces Bivalves.

BIBLIOGRAPHIE

- BATESON W. — On some variations of *Cardium edule* apparently correlated to the conditions of life. *Phil. Trans. Royal Soc. London*, 1839, **180**, 297-330.
- EISMA D. — Shell characteristics of *Cardium edule* as indicators of salinity. *Netherlands Jour. of Sea Research.*, 1965, **2** (6), 493-540.
- GIMAZANE J.P. — Introduction à l'étude expérimentale du cycle sexuel d'un Mollusque bivalve *Cardium edule* L. Thèse 3e cycle, Caen, 113 p. multic.
- HOPNER-PETERSON C. et RUSSEL P.J.C. — *Cardium hauniense* compared with *C. exiguum* and *C. glaucum*. *Proc. Malac. Soc. London*, 1971, **39**, 409-420.
- LOPPENS C. — La variabilité chez *Cardium edule*. *Ann. Soc. Zool. Belg.*, 1923, **54**, 33-67.
- PURCHON R.D. — The effect of environment upon the shell of *Cardium edule*. *Proc. Malacol. Soc. London*, 1939, **23**, 256-267.
- VAN STRAATEN L.M. — The excavation at Velsen : the holocene deposits. *Verhandelinger Kon. Ned. Geol. Mijebouw*, 1957, **27** (2), 158-183.
- ZAOUALI J. — Contribution à l'étude écologique du lac Ichkeul. *Bull. Inst. Ntl. Sci. Tech. Océanogr. Pêche*, Salammbô, 1973, **4** (1), 115-124.
- ZAOUALI J. — Etude du cycle sexuel de *Cerastoderma glaucum* dans les deux lagunes hyperhalines tunisiennes : lac de Tunis et mer de Bou Grara. *Rapp. Comm. Int. Mer. Médit.*, 1975, **23**, 79-80.
- ZAOUALI J. — Etude de la croissance de *Cerastoderma glaucum* Poiret mer de Bou Grara, Tunisie méridionale. *Rapp. Comm. Int. Mer. Médit.*, 1975, **23**, 77-78.