

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

UNIVERSITE BADJI-MOKHTAR ANNABA

Faculté des sciences  
Département des Sciences de la Mer



جامعة باجي مختار عنابة  
Laboratoire d'Ecobiologie des  
Milieux Marins et Littoraux



## Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de  
Magistère en Sciences de la Mer

### *Thème*

**Croissance et reproduction de la coque  
*Cerastoderma glaucum* peuplant la lagune d'El Mellah**

Option :  
Synécologie fonctionnelle des communautés et parasitisme en milieu aquatique

Présenté par :  
Mme Bensâad Lamia

Devant le jury :

Président : M. DJEBAR Abdallah Borhane

Pr.Université Annaba

Directeur : M. BENSOUILAH Mourad

Pr.Université Annaba

Examineurs : Mme BOUSLAMA Zihed  
M. OUALI Kheireddine

MC. Université Annaba  
MC. Université Annaba

Année 2011

# Sommaire

<b>1-Introduction.....</b>	<b>1</b>
<b>2-Matériel et méthodes.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1 -Localisation et présentation de la zone d'étude.....</b>	<b>3</b>
<b>2.2 -Mesure des parametres physico-chimique de l'eau.....</b>	<b>4</b>
<b>2.3 - L'espèce <i>Cerastoderma glaucum</i>.....</b>	<b>4</b>
<b>2.4 -Echantillonnage et traitement des coques.....</b>	<b>7</b>
<b>2.5 -Etude de la croissance.....</b>	<b>9</b>
2.5.1-Croissance linéaire.....	9
2.5.2-Croissance relative.....	9
<b>2.6-Sex-ratio.....</b>	<b>10</b>
<b>2.7-Etude du cycle de reproduction.....</b>	<b>11</b>
2.7.1-Indice de condition.....	11
2.7.2-Histologie des gonades.....	12
<b>2.8-Analyse biométrique de « l'animal standard ».....</b>	<b>13</b>
<b>2.9-Analyse statistique.....</b>	<b>14</b>
<b>3. Résultats.....</b>	<b>16</b>
<b>3.1-Les paramètres physico-chimiques de 'eau.....</b>	<b>16</b>
3.1.1-Température .....	16
3.1.2-Salinité.....	16
3.1.3-Oxygène dissous.....	17
3.1.4-pH.....	17
3.1.5-Matières en suspension.....	18
3.1.6-Chlorophylle a.....	18
<b>3.2-Etude de la croissance.....</b>	<b>19</b>
3.2.1-Distribution des fréquences de taille.....	19
3.2.2-La croissance linéaire.....	19
3.2.3-La croissance relative.....	22
3.2.4-Sex-ratio.....	24
<b>3.3-Croissance et analyse biometrique de « l'animal standard ».....</b>	<b>24</b>
<b>3.4-Etude du cycle de reproduction.....</b>	<b>27</b>
3.4.1-Indice de condition.....	27
3.4.2-Stades de maturité sexuelle.....	28
<b>3.5-Resultats statistiques .....</b>	<b>30</b>
<b>Discussion et conclusion.....</b>	<b>35</b>
<b>Références bibliographiques.....</b>	<b>46</b>
<b>Annexes.....</b>	<b>57</b>
<b>Résumé</b>	

## Listes des figures

Figure	Titre	Page
01	Carte montrant la situation géographique du lac El mellah.	3
02	Morphologie de <i>Cerastoderma glaucum</i> .	5
03	Anatomie interne <i>Cerastoderma glaucum</i> .	6
04	Paramètres linéaires mesurés.	8
05	Variations mensuelles de la température de l'eau de la lagune	16
06	Variations mensuelles de la salinité de l'eau de la lagune.	16
07	Variations mensuelles des teneurs en oxygène dissous de la lagune	17
08	Variations mensuelles du pH de l'eau de la lagune.	17
09	Variations mensuelles des teneurs en MES de l'eau de la lagune.	18
10	Variations mensuelles des teneurs en Chlorophylle a de l'eau de la lagune.	18
11	Distribution des fréquences de taille de la coque peuplant la lagune.	19
12	Distribution des fréquences de longueur restructurées et courbe de croissance.	20
13	Estimation de la longueur maximale.	20
14	Estimation du coefficient de croissance (K).	21
15	Tracé de la courbe de croissance à partir des paramètres de croissance calculés.	21
16	Régression entre la longueur et la largeur.	23
17	Régression entre la longueur et l'épaisseur.	23
18	Régression entre la largeur et l'épaisseur.	23
19	Régression entre la longueur et le poids total.	24
20	Variation mensuelle des valeurs de la sex-ratio.	24
21	Evolution mensuelle du poids total de l'animal standard.	25
22	Evolution mensuelle du poids de chair fraîche de l'animal standard.	25
23	Evolution mensuelle du poids de la coquille de l'animal standard.	26
24	Evolution mensuelle du poids de la chair sèche de l'animal standard.	27
25	Variations mensuelles de l'indice de condition de « l'individu standard ».	27
26	Photos illustrant les différents états de la gonade femelle de <i>C. glaucum</i> de la lagune El Mellah.	29
27	Dendrogramme de similitude entre variables.	32
28	Plan flxf2 de L'ACP représentant le cercle de corrélation entre variables.	33
29	Plan flxf2 de L'ACP représentant la projection des mois.	34
30	Répartition géographique de <i>Cerastoderma glaucum</i> .	57
31	Coque en situation dans le sédiment	57
32	Facteurs régulant la dynamique des populations de coque.	58

## Liste des tableaux

Tableau	Titre	Page
01	Classification des stades de maturation selon les caractéristiques histologiques	13
02	Equations caractéristiques des régressions reliant, deux à deux, la Longueur (L), la Largeur (La) et l'épaisseur (Ep ) de la coquille, et reliant la longueur (L) au poids total (Pt).	22
03	Cycle de reproduction de la coque <i>C. glaucum</i> de la lagune El Mellah.	28
04	Matrice de corrélation entre variables (Pt, Pcoq, Pchf, Pchs , IC, T°, O2 dissous, salinité, MES, Chl-a).	31
05	Comparaison des paramètres de la modélisation de la croissance des coques dans divers sites européens.	39
06	Protocole pour l'histologie ; d'hydratation et inclusion des tissus gonadiques	61
07	Protocole pour l'histologie ; d'hydratation et inclusion des tissus gonadiques	62
08	Valeurs mensuelles moyennes des paramètres physico-chimiques et des teneurs en chlorophylle a.	63
09	Evolution mensuelle des valeurs de la sex-ratio.	63
10	Variations mensuelles de l'indice de condition de « l'individu standard » .	63
11	Variations mensuelles des équations liant la longueur aux différentes variables théoriques de poids d'un animal standard de 30 mm de longueur.	64
12	Analyse en composante principale « Variables » (Absolut contributions).	65
13	Analyse en composante principale « Variables » (Relative contributions).	65
14	Analyse en composante principale « Mois » (Absolut contributions).	65
15	Analyse en composante principale « Mois » (Relative contributions).	66

## Liste des symboles

<b>F.A.O :</b>	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (Food and Agriculture Organization).
<b>PNEK :</b>	Parc National d'El Kala
<b>UNESCO :</b>	organisation des Nations Unies pour la Culture et l'Education
<b>PNDR :</b>	Programme National sur le Déterminisme du Recrutement
<b>T°C:</b>	Température (en degré Celsius)
<b>O<sub>2</sub>:</b>	Oxygène dissous
<b>MES :</b>	Matières en suspension
<b>pH :</b>	Potentiel hydrogène
<b>g:</b>	Gramme
<b>mg :</b>	Milligramme
<b>µg :</b>	Microgramme
<b>cm:</b>	Centimètre
<b>mm:</b>	Millimètre
<b>µm:</b>	Micromètre
<b>l :</b>	Litre
<b>P.S.U :</b>	Practical salinity unit
<b>L<sub>∞</sub>:</b>	Longueur asymptotique
<b>K:</b>	Coefficient de croissance
<b>Pt:</b>	Poids total
<b>P coq :</b>	Poids de la coquille
<b>P chf:</b>	Poids de la chair fraîche
<b>P chs :</b>	Poids de la chair sèche
<b>L:</b>	Longueur total
<b>La:</b>	Largeur
<b>Ep:</b>	Epaisseur
<b>IC:</b>	Indice de condition
<b>SR:</b>	Sex- ratio
<b>Tc :</b>	Tissu conjonctif
<b>fp :</b>	Follicule primaire
<b>ff:</b>	Follicule femelle
<b>fig :</b>	Figure
<b>tab :</b>	Tableau
<b>et al:</b>	Et collaborateurs

## 1- Introduction :

Les bivalves suspensivores sont le plus souvent des espèces clés dans les habitats estuariens et costaux (Gili et Coma, 1998). Des variations de leur taux de croissance, leur abondance et leur distribution pourraient engendrer des effets en cascade aussi bien sur les écosystèmes benthiques que pélagiques (Newell, 2004). Les préférences des bivalves pour certaines conditions environnementales créent le besoin de les étudier pour prévoir les conséquences de perturbations environnementales telles que le réchauffement global (Hughes, 2000) ou l'eutrophisation (Cloern, 2001).

En France, l'étude de la coque est intégrée dans le « Programme National sur le Déterminisme du Recrutement » (PNDR), dont l'objectif est d'identifier les processus qui déterminent les fluctuations du recrutement des populations et d'estimer l'amplitude de leur variabilité. La coque est considérée comme un modèle répondant à ces préoccupations, d'autant que ce matériel se révèle favorable à de telles recherches (durée de vie relativement courte, phase larvaire de 4 à 6 semaines, croissance rapide).

La coque « des lagunes » *Cerastoderma glaucum* est un bivalve qui peuple les mers à travers toute l'Europe de la mer Caspienne à la mer Baltique (Brock, 1979). C'est une espèce qui tolère des variations de température allant de 0°C à 45°C (Zaouali, 1974), des salinités comprise entre 5 et 45 PSU (Rygg, 1970). La distribution de *C. glaucum* est fragmentée du fait qu'elle peuple des plans d'eau isolés ou semi isolés telles que les lagunes d'eau saumâtre (Russell, 1972) ; ces habitats sont souvent fragiles et plus fréquemment sujet à de courtes périodes de variations des températures, salinité et pH que les habitats marins (Bamber et al, 1992).

Selon Tarnowska et al., (2009) cette espèce « spécialiste » des milieux lagunaires s'adapte à des conditions environnementales extrêmes, telle que la faible salinité de la mer Baltique ou les températures estivales extrêmes des lagunes méditerranéennes telle que la lagune de Berre ; Dans cette lagune, les changements des conditions environnementales mènent à de rapides fluctuations des espèces macrobenthiques dominantes et souvent à leur extinction ; cependant, *C. glaucum* semble être un élément stable des communautés de cette lagune (Stora et al, 1995 ; Stora et al, 2004) et prouve ainsi la résistance de cette espèce aux conditions environnementales extrêmes et instables. Ces caractéristiques font de l'espèce *C. glaucum* un sujet intéressant pour l'élevage et pour la réduction de l'impact environnemental des rejets organiques dans les écosystèmes estuariens (Trotta et Cordisco, 1998).

Dans le monde, *C. glaucum* a fait l'objet de nombreuses études qui traitent de sa distribution spatiale (Brock, 1980b ; Wolowcz, 1984, 1987b ; Brock, 1991 ; Gontikaki et al, 2003), de sa biologie (Boyden, 1971 ; Labourg et Lasserre, 1980 ; Brock, 1979, 1982 ; Kobina, 1986 ; Matozzo et Marin, 2007) de son écologie (Boyden, 1969, Rygg, 1970 ; Kingston, 1974 ; Zouali, 1975 ; McArthur, 1996, 1998).

En ce qui concerne l'Afrique du nord, nous retrouvons quelques travaux réalisés en Tunisie : Zaouali en 1974, 1978 et 1980 auxquels ont fait suite des études d'écotoxicologie de Machreki-Ajim et Hamza-Chaffai (2006) et Machreki-Ajim et al., (2008). Au Maroc et en Algérie personne ne semble s'intéresser à cette espèce du fait de l'absence de publications scientifiques ni sur sa biologie, ni sur son écologie ; Seule Khati Hadj Moussa (2004) l'a utilisé comme modèle biologique pour un travail d'écotoxicologie.

Ce manque d'intérêt pour cette espèce aussi bien dans le secteur scientifique qu'économique ne semble pas justifiable au vu de l'importance que revêt cette espèce sur le plan écologique (et pourquoi pas économique ?).

Cette espèce est réputée pour sa résistance aux conditions environnementales extrêmes (température et salinité) et pour sa participation à l'équilibre de l'écosystème (son régime alimentaire « suspensivore » lui permet de réduire la matière organique et les efflorescences de phytoplanton).

La connaissance de sa biologie, de sa distribution et de son abondance nous semble cruciale pour l'élevage de cette espèce et son utilisation comme aliment pour les poissons et comme indicateur des conditions environnementales. Dans ce travail nous projetons :

- De bien identifier la coque présente dans la lagune El Mellah ;
- De procéder à une étude biométrique de l'espèce pour déterminer le taux de croissance ;
- De procéder à une étude du cycle de reproduction de cette espèce dans la lagune par le suivi de l'indice de condition et l'histologie des gonades.

## 2- Matériel et méthodes:

### 2.1- Localisation et présentation de la zone de l'étude :

Le lac El Mellah est l'unique lagune en Algérie ; elle est située à 9 Km à l'ouest d'El Kala et 48 Km à l'est de la ville d'Annaba ; ses coordonnées géographiques au centre du plan d'eau sont 36° 53' 565'' Nord - 8° 19' 560'' Est. Ce lac est de forme ovoïde ; il couvre une superficie de 865 ha et communique avec la mer par un chenal d'environ 900 m de long ; il a une profondeur maximale de 6 m et une profondeur moyenne de 2,5 m.

Le lac Mellah se situe dans un site naturel caractérisé par une forêt très dense de chênes lièges; il s'insère dans un complexe d'étendues d'eaux douces : le lac Tonga, le lac Oubéira, le lac des Oiseaux. Le lac Mellah est le seul de type lagunaire, il appartient à une région caractérisée par une très grande richesse faunistique et floristique, classée Parc National. Le Parc National d'El Kala (PNEK) a été classé réserve de la Biosphère en 1990 par l'Unesco. Il constitue la zone d'accueil la plus importante pour l'avifaune aquatique : près de 55% du total des oiseaux d'eaux y hivernent.

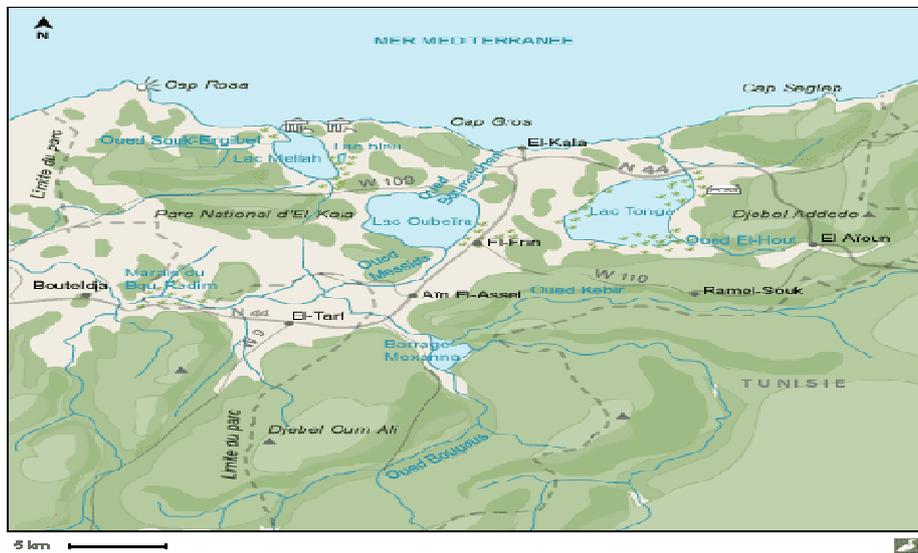


Figure 1 : Carte montrant la situation géographique du lac El Mellah (Source : PNEK).

## 2.2- Mesure des paramètres physico-chimique de l'eau:

Les paramètres physico chimiques mesurés sont : la température, la salinité, l'oxygène dissous, le pH, la matière en suspension et la chlorophylle a.

✚ Les mesures de la température, la salinité, l'oxygène dissous et le pH ont été réalisées «*in situ*» à l'aide de multi paramètres (Pionner 20 et pionner 30). Avant chaque mesure, l'appareil doit être calibré ; L'utilisation de cet appareil consiste à faire plonger la sonde dans l'eau, ensuite attendre quelques secondes la stabilisation de l'affichage sur l'écran avant de lire le résultat de la mesure sur l'écran.

✚ Les prélèvements d'eau destinés à l'analyse de la chlorophylle a et à la matière en suspension ont été effectués à l'aide d'une bouteille de 1.5 litres ; cette dernière est conservée à l'abri de la lumière et maintenue à basse température dans une glacière.

- La détermination de la matière en suspension dans l'eau a été réalisée par l'application de la méthode de pesée différentielle après filtration de l'échantillon sur un filtre en fibre de verre WHATMAN GF/C 47 µm de porosité.
- Le dosage de la chlorophylle a dans l'eau se fait selon la méthode monochromatique de LORENZEN (1967) à l'aide de solvant (acétone à 90%)

## 2.3- L'espèce *Cerastoderma glaucum* :

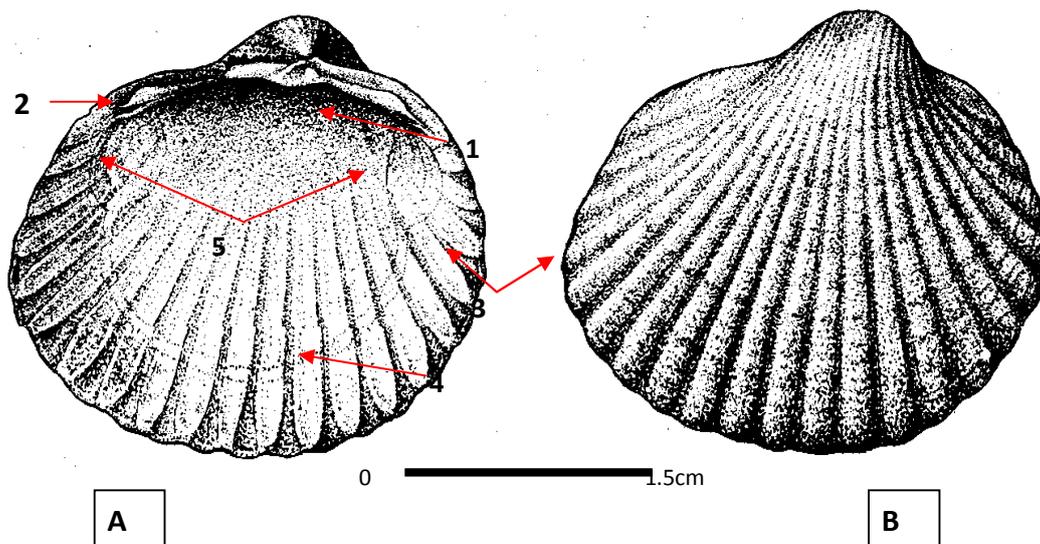
### ✚ Position systématique :

Embranchement :	Mollusque
Classe :	Bivalve ou lamellibranche
Ordre :	Veneroida
Famille :	Cardiidae
Genre :	<i>Cerastoderma</i>
Espèce :	<i>glaucum</i> (Bruguierre, 1789)

**Noms vernaculaires:** **FAO:** An - Olive green cockle; Es - Berberecho verde; Fr - Coque glauque.

 **Morpho anatomie :**

*Cerastoderma glaucum* ou *Cardium glaucum* est appelée coque ; elle est de forme arrondie, globuleuse d'une taille pouvant atteindre 40 mm ; Sa coquille présente 17 à 28 côtes radiales convexes bien visibles, les deux valves de la coquille sont identiques mais inéquilatérales ; extérieurement elles sont de coloration blanchâtre à gris-jaune sale, plus ou moins teinté de brun violacé à olivâtre, surtout vers l'arrière; intérieurement elles sont blanches, souvent taché de gris-brun. La durée de vie de ce bivalve est de 2 à 4 ans mais il peut vivre exceptionnellement jusqu'à 10 ans.

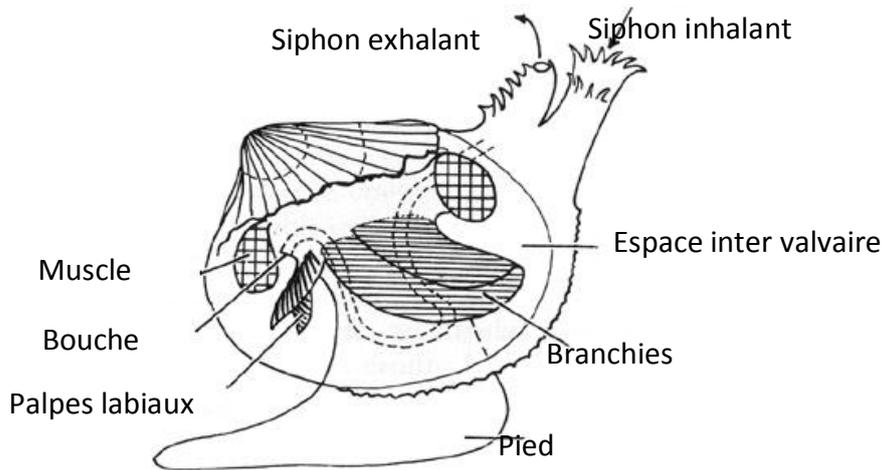


**Figure 2 :** Morphologie de *Cerastoderma glaucum*.

A: Intérieur valve gauche

B: Extérieur valve droite

(1- Charnière ; 2- Ligament;3- Crénelures marginales; 4 - Ligne palléale ; 5- Cicatrices musculaires)



**Figure 3 :** Anatomie interne *Cerastoderma glaucum* (anonyme).

**📍 Aire de répartition :**

La coque est présente dans les fonds meubles variés de l'étage infralittoral; très commune dans les eaux saumâtres confinées ou renouvelées (lagunes littorales, estuaires). C'est une espèce principalement méditerranéenne, très abondante sur les côtes britanniques et le nord de l'Europe, elle a été signalée pour la première fois en Algérie par Backalem et Romano (1981).

- **Forme de vie :** c'est un fouisseur, il maintient sa position dans le sédiment grâce un pied, ce qui lui permet d'être protégée des vagues et des nombreux prédateurs.

- **Régime alimentation :** la coque est un bivalve suspensivore actif qui filtre le phytoplancton, le zooplancton et les particules de matières organiques en suspension dans l'eau grâce à son siphon inhalant; leur digestion s'effectue dans un premier temps dans la bouche et se poursuit dans l'intestin.

- **Le recrutement :** les jeunes larves (d'un millimètre) munies d'une petite coquille vont se poser sur le sable et à l'aide de leur pied vont s'enfouir.

- **La croissance :** *Cerastoderma glaucum* a une croissance très rapide les deux premières années, ce qui lui permettra d'atteindre sa taille minimale de capture en 2 ans ½ environ. Un certain nombre de facteurs va affecter la croissance des coques tels que la saison, la localisation géographique (Hancock, 1967 ; Ducrotoy et al., 1991), la température de l'eau (Smaal et al., 1997), la disponibilité en nourriture et la densité des coques (Jensen, 1993 ; Montaudouin et Bachelet, 1996).

- **La reproduction :** C'est une espèce gonochorique, ovipare, à fécondité élevée ; mâles et

- femelles émettent leur semence dans l'eau. La maturité sexuelle est atteinte dès leur deuxième année (taille environ 20mm ; 15 à 18 mois). Selon certains auteurs, la maturité sexuelle semble dépendre beaucoup plus de la taille que de l'âge des individus (Kristensen, 1957 ; Hancock et Franklin, 1972).

- **La dynamique des populations** : Les effectifs de coques peuvent, d'un site à l'autre, varier d'année en année ou rester stables sur de plus longues périodes. Différents facteurs sont évoqués pour agir sur la croissance et la densité des populations naturelles (prédatons, hydrodynamisme, pollution, pêche, parasitisme...).

#### **2.4- Echantillonnage et traitement des coques:**

Pour la réalisation de cette étude nous avons effectué un échantillonnage aléatoire mensuel de mai 2009 à avril 2010.

Les bivalves sont récoltés à la main à raison de 50 individus par mois. Les coques sont transportées dans une glacière maintenue à basse température jusqu'au laboratoire ou elles sont triées et nettoyées, ensuite pesées et mesurées.

##### **- Paramètres linéaires:**

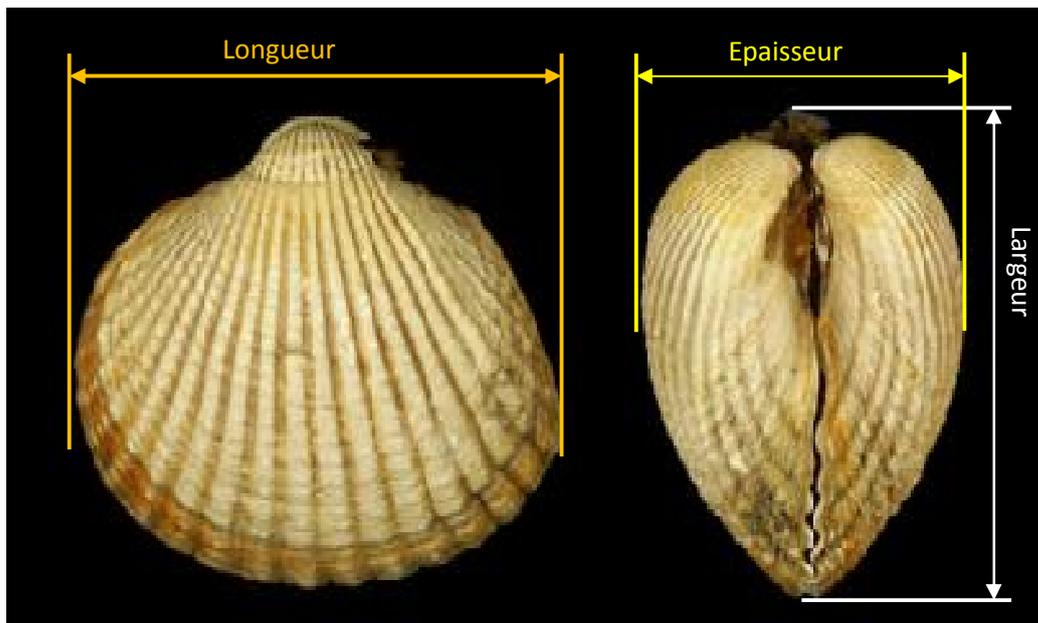
Les mensurations sont effectuées à l'aide d'un pied à coulisse (au 1/20mm de précision), les différents paramètres retenus sont :

- Paramètres linéaires

- La longueur (L)** : correspond à la plus grande distance séparant le bord antérieur du bord postérieur de la coquille.

- La largeur (La)** : représente la distance allant de la charnière dorsale au bord ventral.

- L'épaisseur (Ep)** : comprend la largeur maximale de la convexité des deux valves réunies.



**Figure 4:** Paramètres linéaires mesurés.

▪ **Paramètres pondéraux :**

Les individus sont pesés à l'aide d'une balance (KERN 440-33, précision 0.01g), les paramètres pondéraux retenus sont :

- Poids total frais (Pt)** : poids total de l'animal entier.
- Poids de la coquille (P coq)** : poids de la coquille vide égouttée.
- Poids frais de la chair (Pch-f)** : poids de la masse viscérale fraîche égouttée.
- Poids sec de la chair (Pch-s)** : poids sec de la chair obtenu après séchage de la masse molle de l'animal à l'étuve à 100°C pendant 24 heures au minimum jusqu'à complète dessiccation.

▪ **Distribution des fréquences de taille :**

Les coques échantillonnées sont regroupées par classe de taille de 5 mm d'intervalle ; ceci a permis de déterminer le nombre d'individus de chaque sexe dans chaque classe de taille, cette distribution est utilisée pour l'étude des paramètres de croissance de Von Bertalanffy.

## 2.5- Etude de la croissance :

### 2.5.1- Croissance linéaire :

Les paramètres de croissance ont été déterminés par le logiciel FISAT II ; il est expliqué par Gayanilo et all. (1996). La longueur asymptotique  $L_{\infty}$  et le coefficient de croissance  $K$  de l'équation de Von Bertalanffy (1938) ont été estimés par le biais d'ELEFEN 1 (Pauly et David 1981).

Von Bertalanffy, considère la croissance comme étant l'action simultanée de facteurs anaboliques proportionnels à la surface et de facteurs cataboliques, proportionnels au niveau du volume du corps; la loi de croissance linéaire s'exprime par la relation :

$$L_t = L_{\infty} (1 - e^{-K(t-t_0)})$$

$L_t$ : longueur à l'instant  $t$  (mm);

$L_{\infty}$ : longueur asymptotique (mm);

$K$ : coefficient de croissance de croissance ( $\text{an}^{-1}$ )

$t_0$  : âge que la coque aurait eu à la taille 0 (mm).

### 2.5.2- Croissance relative :

Le principe de cette méthode consiste à comparer deux paramètres d'un même individu, il est possible avec un nombre suffisant de couples de données, d'établir une relation mathématique qui permet par la suite de déterminer l'un de ces paramètres connaissant l'autre, pour un individu quelconque de la population. De même on peut s'assurer que ces relations expriment des phénomènes constants dans les populations.

 La loi d'allométrie :

La relation d'allométrie qui permet d'interpréter les changements de la forme des bivalves en fonction de la taille a été énoncée par Huxley et Tessier (1948) ; elle est exprimée par la formule suivante:

$$Y = a \cdot X^b$$

**Y:** dimension de l'organe ou proportion du corps étudié

**X:** longueur de l'organe de référence

**a:** indice à l'origine

**b:** coefficient d'allométrie.

Cette équation peut également être exprimée sous sa forme logarithmique après transformation:

$$\mathbf{\text{Log } Y = b \cdot \text{Log } X + \text{Log } a}$$

A partir de cette équation les paramètres a et b sont déterminés, fixant, ainsi le type d'allométrie, à partir des relations entre:

- Deux variables de dimension différentes (poids-taille):

-  $b < 3$ : l'allométrie est minorante (négative), le poids croît moins vite que le cube de la longueur;

-  $b = 3$ : la croissance est dite isométrique, le poids croît proportionnellement au cube de la longueur ;

-  $b > 3$ : l'allométrie est majorante (positive), le poids croît plus vite que le cube de la longueur.

- Deux variables de même dimension (entre paramètres linéaires):

-  $b < 1$ : l'allométrie est minorante (négative),

-  $b = 1$ : il y a isométrie c'est à dire que la croissance se fait dans les mêmes proportions.

-  $b > 1$ : l'allométrie est majorante (positive).

## **2.6- Sex-ratio :**

La distinction des sexes est relativement aisée notamment durant la période de gamétogénèse avancée ; le pied du mâle est souvent teinté de rose saumon, alors que le reste est blanc, chez la femelle la couleur est blanc nacré. Les coques sont ouvertes et sexées ; La sex-ratio est définie par le rapport suivant :

$$\mathbf{SR = \text{nombre de mâle} / \text{nombre de femelles}}$$

## **2.7- Etude du cycle de reproduction :**

L'étude des modalités de la reproduction est réalisée en utilisant deux paramètres complémentaires : l'indice de condition et le suivi histologique des gonades, le premier est à caractère quantitatif et le second à caractère qualitatif.

L'indice de condition est facile à mettre en œuvre et permet de cerner dans les meilleurs délais les principaux phénomènes du cycle de reproduction (gamétogenèse, périodes d'expulsion des gamètes). Quant au suivi histologique, il est plus long à mettre en pratique, mais il offre néanmoins la possibilité de suivre les stades d'évolution gonadique, notamment les phases de repos et de restauration des gonades après l'émission des gamètes.

### **2.7.1- Indice de condition :**

Le terme condition désigne le degré d'embonpoint du bivalve ou le degré de remplissage de la coquille.

L'individualisation de la gonade s'avérant anatomiquement impossible (les gonades sont diffuses dans le manteau et la masse viscérale), chez la coque, l'évolution de l'activité reproductrice peut être analysée à l'aide d'un indice de condition traduisant les variations du poids sec d'un animal standard (Trevallion, 1971; Bodoy et Massé, 1978). Cet indice vise à éliminer les effets de la croissance et doit permettre ainsi de déceler une accumulation ou une perte de matière organique associée à la reproduction (Lucas et Beninger, 1985).

L'indice de condition (IC) choisi pour cette étude est celui proposé par Pellerin –Massicotte et al., (1989), exprimé par le rapport suivant :

$$\text{IC} = \text{Poids sec} / \text{poids total} \times 100.$$

Remarque: cet indice ne tient pas compte des fluctuations de la teneur en eau emprisonnée dans les valves de l'animal.

## 2.7.2- Histologie des gonades :

### Traitement des gonades :

L'étude histologique des gonades a concerné les coques d'une longueur de : 30 mm et plus (cette taille représente celle des coques arrivées à maturité sexuelle), à cet effet nous avons prélevé mensuellement 4 à 6 individus femelles. Après dissection, les gonades sont prélevées et conservées dans une solution de Bouin alcoolique (ce fixateur est utilisé en raison de sa pénétration rapide et de ses effets minimes de resserrement ou de distorsion (Bailey et al, 1942 ; Baker, 1966).

-Les pièces prélevées sont plongés dans environ 20 fois leur volume de formol.

-Au bout de 48 h au moins, les pièces sont plongées dans des bains d'alcool à degré croissant (de 70° à 100°) pendant 15 Mn ; dans le but d'éliminer l'excès de liquide de Bouin et de déshydrater les pièces ainsi fixées.

-Après déshydratation, les pièces sont plongées dans 3 bains de xylène afin de les rendre transparentes et pouvoir ainsi les inclure dans de la paraffine .

-Ce traitement est réalisé à l'aide d'un appareil appelé AUTOMATE \* Tissu-Tech Tissu Processor ; ce dernier comporte différents bacs remplis de réactifs dans lesquels les pièces à traiter sont plongées et constamment agitées ; ces dernières passent automatiquement, selon un principe de rotation d'un bac à l'autre durant 24 h.

-Les pièces ainsi traitées sont incluses, à l'aide de moules appropriés, dans de la paraffine pour être ensuite coupées à l'aide d'un microtome rotatif.

-Les coupes obtenues, d'une épaisseur de 5 microns, sont récupérées et déposées sur des lames de verre propre contenant, au préalable de l'eau distillée ; les lames sont ensuite déposées sur une plaque chauffante (60c°) afin d'étaler les coupes et éliminer les plis.

-Les coupes obtenues sont par la suite colorées à l'aide l'hématoxyline de Meyer et l'éosine.

-Les coupes ainsi colorées sont montées entre lame et lamelle à l'aide de baume du Canada.

La détermination des différents stades de la gamétogenèse est effectuée par l'observation des lames obtenues à l'aide d'un microscope photonique (Motic B SERIES).

**Tableau 1:** Classification des stades de maturation selon les caractéristiques histologiques des gonades. Echelle de Lubet (1959), Kennedy et Battle (1964) et Mann (1979) .

Stades	Description histologique
<b>Stade 0 :</b>	Phase de repos sexuel ; Les acini sont réduits à des îlots de gonies quiescentes. A ce stade le sexe de l'animal ne peut pas être déterminé,
<b>Stade I :</b>	Initiation ou reprise de la gamétogenèse; Les gonies se multiplient par mitoses successives. Les acini sont peu développés en nombre et en volume dans le tissu conjonctif. Les parois des tubules sont tapissées de cellules primaires qui possèdent un noyau de grande taille et présentent un cytoplasme peu abondant,
<b>Stade II :</b>	Développement intense des gamètes ; les cellules restent adhérentes à la paroi des acini mais elles entrent en croissance, c'est la phase de vitellogenèse. Les séquences normales de la spermatogenèse y sont observées avec des spermatocytes I et II, des spermatides et quelques spermatozoïdes. Du fait de l'augmentation de la taille des acini, le tissu conjonctif a quasiment disparu ;
<b>Stade III :</b>	Période de maturité sexuelle; les acini sont complètement remplis d'ovocytes matures (avec une taille relativement homogène), qui présentent un noyau distinctif et parfois le nucléole est visible. Les spermatozoïdes abondent et forment des paquets dans la lumière des follicules.
<b>Stade IV :</b>	Emission des gamètes matures (ponte) et/ou résorption ; Les gamètes matures sont émis au milieu. L'émission de gamètes peut être complète ou partielle, parfois une nouvelle gamétogenèse est ré initiée, ou parfois les gamètes se retrouvent en phase de résorption.

## 2.8- Analyse biométrique de « l'animal standard » :

Le terme « animal ou individu standard » correspond aux individus appartenant à la même classe de taille. La variation du poids sec d'un individu standard tient compte du principe selon lequel les fluctuations du poids de la chair sèche dépendent essentiellement du degré de maturation des organes génitaux.

L'étude de la croissance d'un animal standard est basée sur l'analyse des résultats des équations liant la longueur totale et les différents poids (Pt, Pcoq, Pchf, Pchs) à raison de 50 individus/mois. Ces relations allométriques permettent l'estimation du poids théorique, qu'une coque de taille standard aurait, c'est-à-dire un individu fictif dont la taille est supposée fixe au cours du temps.

La taille standard retenue dans cette étude est de 30 mm, le choix de cette longueur repose sur le fait qu'il s'agit de la taille minimale marchande admise en Algérie et qu'elle correspond par ailleurs à la période où l'individu destine l'essentiel des produits qu'il synthétise à la reproduction ; car chez l'individu jeune, la plus grande part de l'énergie est destinée à la croissance somatique (Parache et Massé, 1987).

L'analyse des relations existant entre les variables du milieu à savoir : la température, la salinité, la teneur en oxygène dissous, le pH, la teneur en chlorophylle a, la matière en suspension) et la croissance, permet de mettre en évidence l'influence des différentes variables du milieu sur la croissance pondérale de l'individu standard représenté par : Pt, Pcoq, Pchf, et Pchs.

## 2.9- Analyse statistique :

✚ Les calculs de la croissance ont été réalisés à l'aide d'un logiciel d'analyse et de traitement des données « FISAT. II ».

✚ **Les corrélations:** pour mettre en évidence une quelconque relation entre les variables mesurées, prises deux à deux (paramètres pondéraux et paramètres physico-chimiques de l'eau), nous avons, utilisé le coefficient de Bravais-Pearson (Dagnelie, 2000).

- Ce coefficient de corrélation,  $r$ , mesure l'intensité du lien qui existe entre deux caractéristiques ou variables quantitatives quelconques pour autant que la liaison soit linéaire ou approximativement linéaire. Ce coefficient est compris entre -1 et +1. Il est en valeur absolue, d'autant plus proche de 1 que la liaison entre les deux séries d'observations est nette, pour autant que cette liaison soit linéaire ou approximativement linéaire. Au contraire, si le coefficient est nul ou approximativement nul c'est que les deux variables ne sont pas corrélées entre elles.
- D'autre part, le signe du coefficient de corrélation indique si la relation entre les deux variables (séries d'observations) est croissante ou décroissante. En effet, lorsque le coefficient de corrélation est positif, les valeurs élevées d'une variable correspondent, dans l'ensemble, aux valeurs élevées de l'autre variable. Par contre, lorsque la corrélation est négative, les valeurs élevées d'une variable correspondent, aux valeurs faibles de l'autre variable et vice-versa.

• P : c'est la probabilité qui met en évidence les différences significatives entre la valeur du coefficient de corrélation « r » et la valeur zéro.

- Si  $P > 0.05$  → il n'existe pas de corrélation.
- Si  $P \leq 0.05$  → il existe une corrélation significative → \*
- Si  $P \leq 0.01$  → il existe une corrélation hautement significative → \*\*
- Si  $P \leq 0.001$  → il existe une corrélation très hautement significative → \*\*\*

✚ Les calculs statistiques ont été réalisés à l'aide du logiciel Minitab (x, 2003).

✚ **Analyse en composantes principales (ACP)** : L'ACP est une technique descriptive permettant d'étudier les relations qui existent entre variables quantitatives, sans tenir compte, à priori, d'une quelconque structure, ni des variables, ni des individus (Palm, 1998 *in* Frahtia, 2005). C'est une méthode statistique exploratoire, elle a pour objectif de réduire le nombre de variables de départ pour définir de nouvelles combinaisons, celles-ci sont appelées composantes principales. Ces dernières vont définir les gradients de variations sur les axes de projections de la matrice ; la finalité est de pouvoir expliquer la distribution et le regroupement des individus suivant les axes définis par les gradients des axes principaux.

### 3. Résultats :

#### 3.1- Les paramètres physico-chimiques de l'eau :

##### 3.1.1- Température :

La température de l'eau la lagune montre des fluctuations saisonnières ; les valeurs de la température les plus élevées sont enregistrées durant la saison estivale (33,35°C en juillet), et les plus basses en hiver (12,5°C en janvier) (fig.5). L'amplitude de variation entre la température la plus élevée et la plus basse est de l'ordre de 21°C.

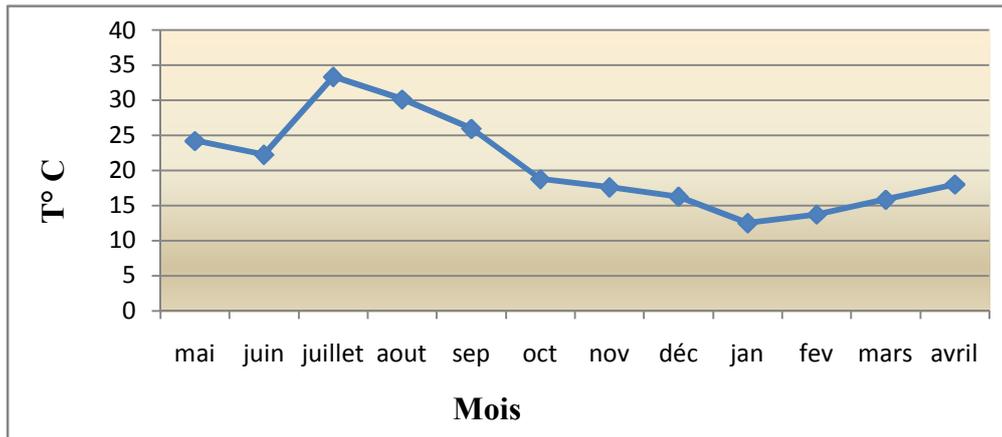


Figure 5 : Variations mensuelles de la température de l'eau de la lagune.

##### 3.1.2- Salinité :

Les valeurs de salinité relevées au cours du cycle d'étude sont comprises entre 24 et 29 g/l de janvier à juin et varient de 30 à 34 g/l de juillet à décembre (fig.6). La valeur la plus basse est enregistrée durant le mois d'avril (24,95 g/l) et la valeur la plus élevée durant le mois de septembre (34,9 g/l).

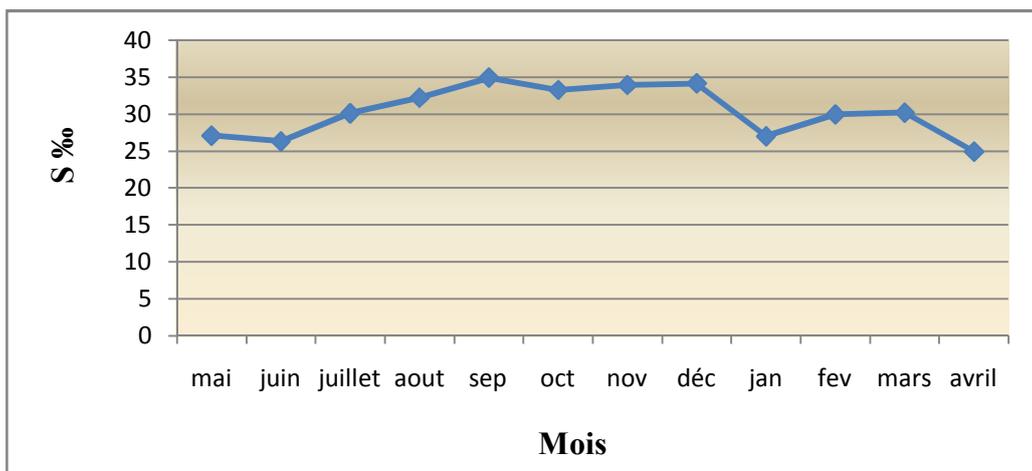


Figure 6 : Variations mensuelles de la salinité de l'eau de la lagune.

### 3.1.3- Oxygène dissous :

Les teneurs en oxygène dissous restent proches de 6mg/l durant la période s'étalant de juillet à novembre, durant le reste de l'année les valeurs enregistrées varient entre 6 et 12 mg/l ; elles dépassent généralement 8 mg/l et atteignent des valeurs proches de 12 mg/l en juin et en février (fig.7).

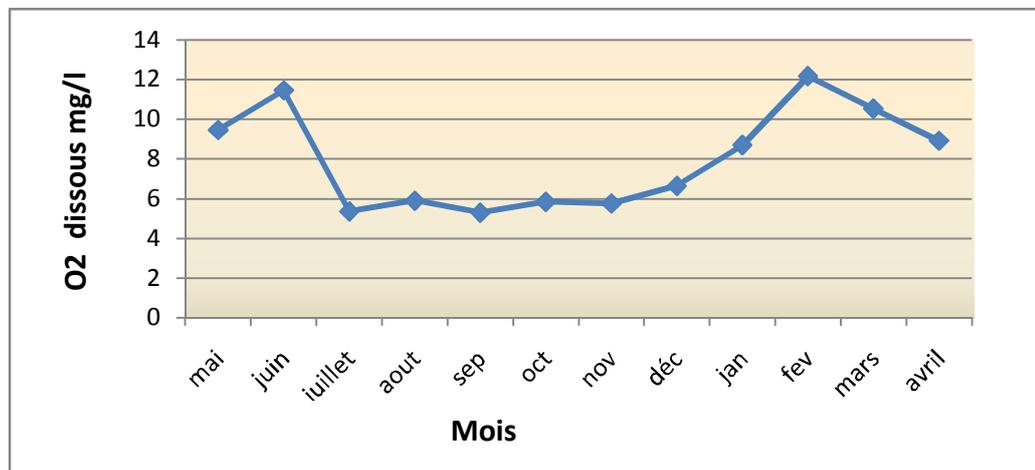


Figure 7: Variations mensuelles des teneurs en oxygène dissous de l'eau de la lagune.

### 3.1.4- pH :

Le pH de l'eau de la lagune est alcalin, il dépasse généralement la valeur 7. Des valeurs supérieures à 8 sont enregistrées au cours de la période s'étalant de mai à septembre (un pic de 8,62 en juillet) ; durant l'automne et l'hiver les valeurs relevées sont inférieures à la valeur 8 (fig.8).

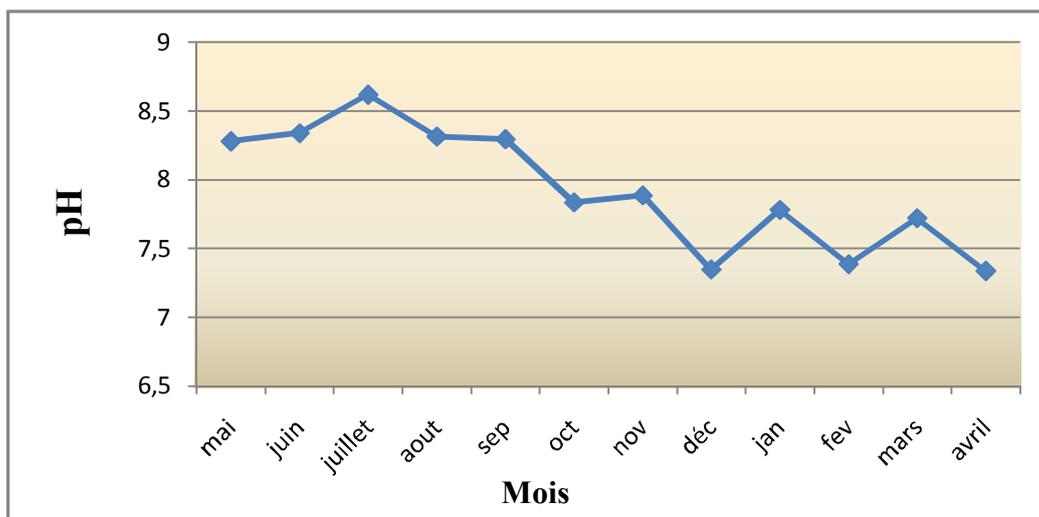


Figure 8 : Variations mensuelles du pH de l'eau de la lagune.

### 3.1.5- Matières en suspensions (MES):

Les teneurs en MES montrent des fluctuations saisonnières ; les teneurs en MES dépassant 100 mg/l sont relevées en période estivale (de juin à août) et hivernale (de janvier à mars) ; des pics de l'ordre de 180 mg/l sont notées en juin et en mars. Les teneurs en MES les plus basses (moins de 40 mg/l) sont enregistrées en périodes automnale (de septembre à décembre). Des teneurs proches de 60 mg/l sont relevées en avril et en mai (fig. 9).

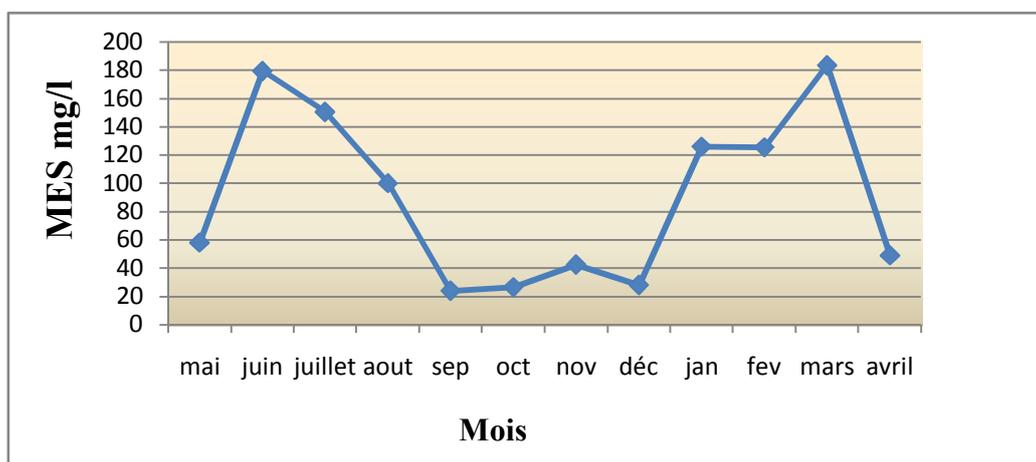


Figure 9 : Variations mensuelles des teneurs en MES de l'eau de la lagune.

### 3.1.6- Chlorophylle a :

Les teneurs en chlorophylle a relevées de septembre à avril ne dépassent pas la valeur 50 $\mu$ g/l et baissent jusqu'à atteindre des valeurs inférieures à 10  $\mu$ g/l en octobre et en mars. C'est durant la période s'étalant de mai à août que les teneurs en chlorophylle a dépassent la valeur 60  $\mu$ g/l et atteignent même un pic de 137  $\mu$ g/l en juillet (fig.10).

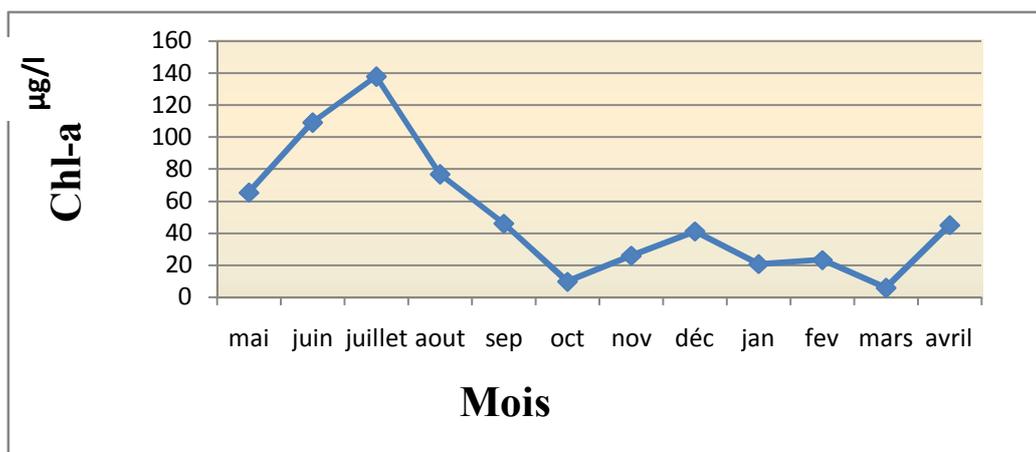


Figure 10 : Variations mensuelles des teneurs en Chlorophylle a de l'eau de la lagune.

### 3.2- Etude de la croissance :

#### 3.2.1- Distribution des fréquences de taille :

Le site échantillonné abrite des coques présentant une assez large fréquence de taille; les tailles relevées varient de 15 à 45mm. Les effectifs les plus faibles (moins de 10 spécimens) sont enregistrés dans les classes de tailles inférieures à 20 mm et supérieures à 40 mm. Les individus dont la taille est comprise entre 20 et 35 mm représentent le plus gros des effectifs (de 130 à 210 spécimens/classe). En ce qui concerne le sexe des individus échantillonnés, nous notons que quelque soit la classe de taille considérée, le nombre de femelles est toujours supérieur à celui des mâles. Les individus de sexe indéterminés sont rencontrés dans l'ensemble des classes de taille, exceptées dans celle au-delà de 40 mm (fig.11).

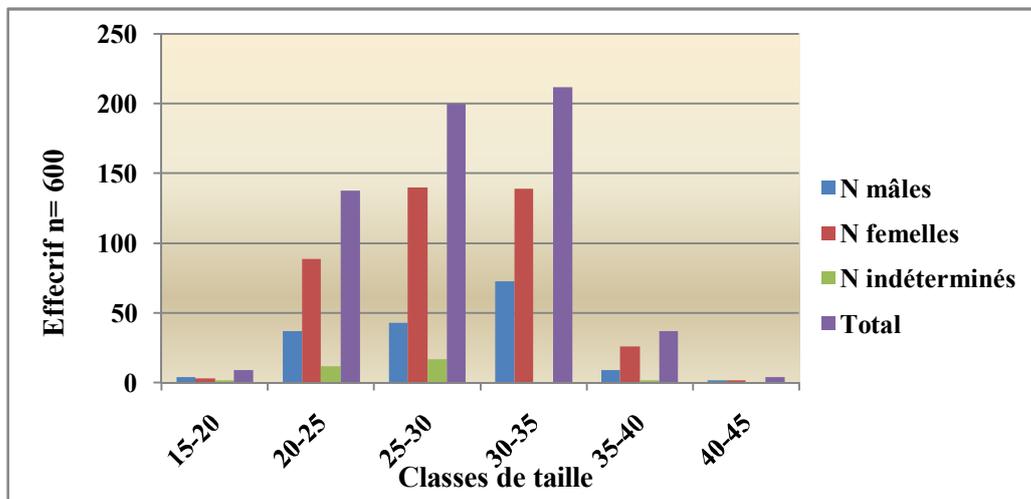
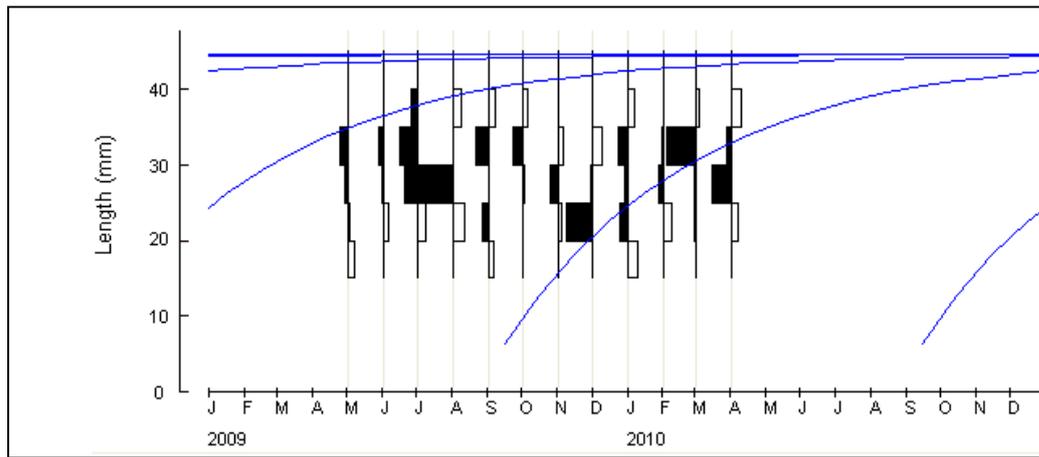


Figure 11: Distribution des fréquences de taille de la coque peuplant la lagune.

#### 3.2.2- La croissance linéaire :

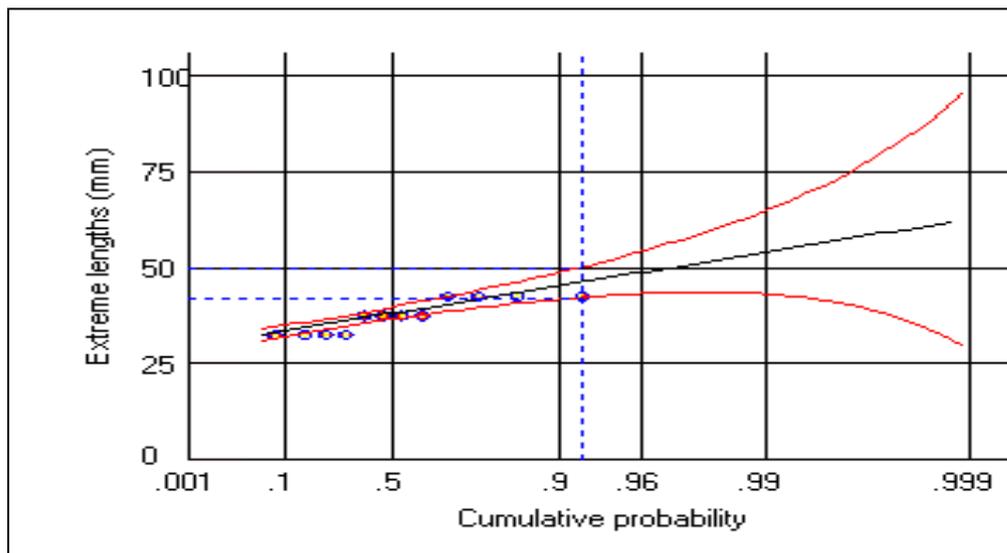
L'analyse, à l'aide du logiciel FISAT II, des données relatives à la coque *Cerastoderma glaucum* du lac El Mellah, nous a permis d'obtenir les valeurs des paramètres de croissance suivants : longueur asymptotique  $L_{\infty}$  (mm) = 44,63 ; coefficient de croissance  $K$  ( $\text{ans}^{-1}$ ) = 2,2 ; longueur maximale (mm) = 45,9 ; Intervalle de confiance à 95 % (mm) = 42,13-49,67

✚ La longueur asymptotique  $L_{\infty}$  atteinte par la coque de la lagune El Mellah est égale à 44,63 mm, avec un coefficient de croissance ( $K$ ) de 2,2  $\text{ans}^{-1}$  ; le tracé de la courbe de croissance effectué sur la base des paramètres calculés est représenté à travers la distribution des longueurs restructurées dans la figure 12.



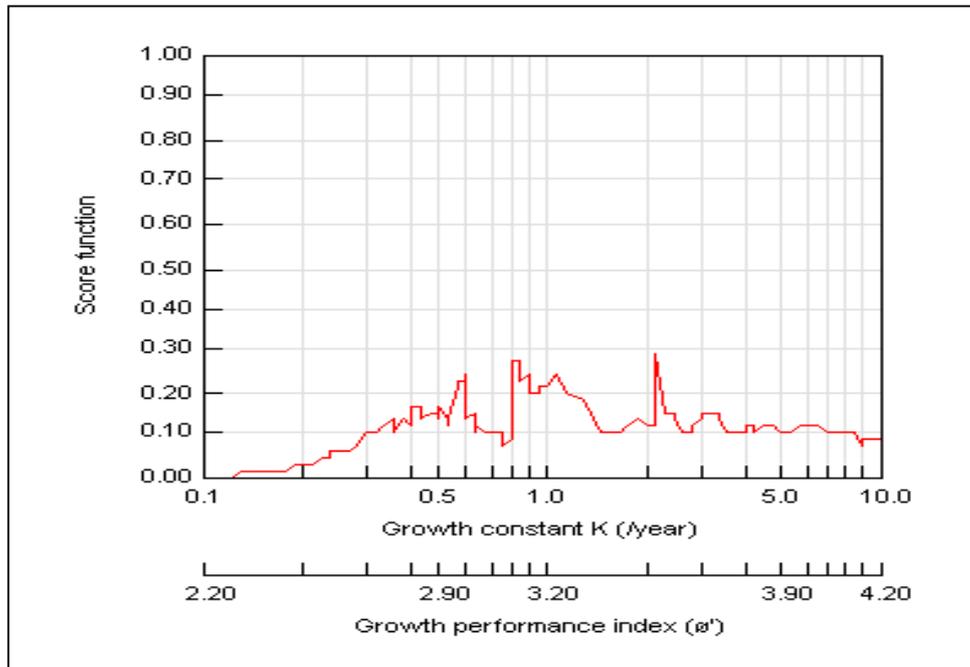
**Figure 12 :** Distribution des fréquences de longueur restructurées et courbe de croissance. (Données obtenues à l'aide du logiciel ELFEN-I pour  $L_{\infty} = 44.63$  mm et  $K = 2.2$  ans<sup>-1</sup>)

✚ Chez la coque de la lagune El Mellah, la longueur maximale observée est de 42.50 mm et la longueur maximale estimée est de 45.90 mm avec un intervalle de confiance à 95% de 42.13-49.67 (fig.13).



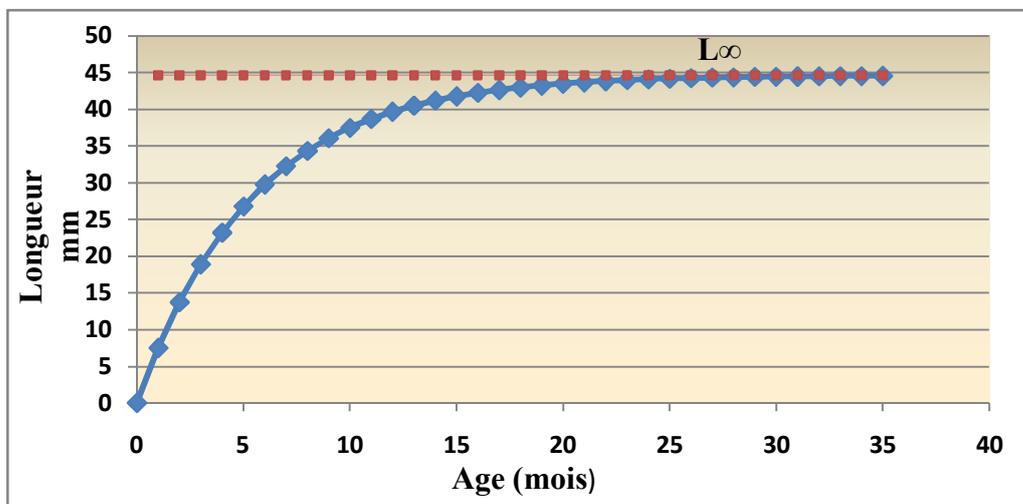
**Figure 13 :** Estimation de la longueur maximale.

✚ La meilleure valeur estimée du coefficient de croissance ( $K$ ) des coques de la lagune est de l'ordre de 2.2 ans<sup>-1</sup> (fig.14).



**Figure 14 :** Estimation du coefficient de croissance (K).

✚ Il est admis dans l'analyse de l'âge et de la croissance que la valeur du 3<sup>ème</sup> paramètre de l'équation de Von Bertalanffy  $t_0$  est nulle (Pauly et David, 1981) ; de ce fait, les tailles atteintes par les coques de la lagune seraient de 13.70 mm, 23.19 mm, 29.77 mm, 34.33 mm, 37.49 mm et 39.68 mm respectivement à la fin des mois de juin, août, octobre, décembre, février et avril (fig.15).



**Figure 15:** Tracé de la courbe de croissance à partir des paramètres de croissance calculés. ( $L_\infty = 44.63$  mm et  $K = 2.2 \text{ ans}^{-1}$  et  $t_0 = 0$ ).

### 3.2.3- Croissance relative:

Les résultats de l'équation de régression reliant les paramètres linéaires deux à deux : longueur(L) et largeur(La), longueur(L) et épaisseur(Ep), largeur(La) et épaisseur(Ep) d'une part, et reliant la longueur (L) et poids total (Pt) sont exprimés dans le tableau 2.

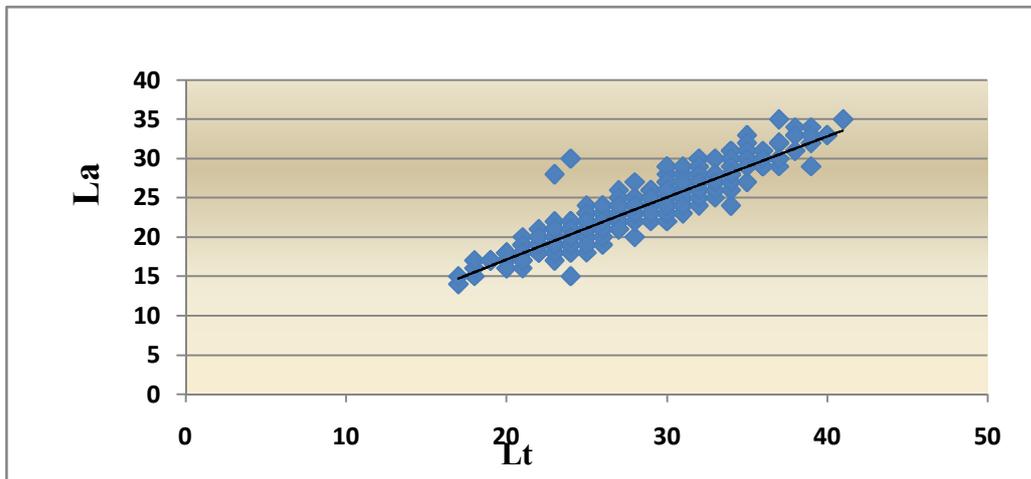
**Tableau 2:** Equations caractéristiques des régressions reliant, deux à deux, la Longueur (L), la Largeur (La) et l'épaisseur (Ep) de la coquille, et reliant la longueur (L) au poids total (Pt).

N	X	Y	Equation biométrique	R <sup>2</sup>	Relations biométriques
600	Longueur	Largeur	La= 1,042 L <sup>0.937</sup>	87,7	<b>Isométrie</b>
600	Longueur	Epaisseur	Ep= 0,695 L <sup>0.988</sup>	82,8	<b>Isométrie</b>
600	Largeur	Epaisseur	Ep=0,797 La <sup>0.999</sup>	84,4	<b>Isométrie</b>
600	Longueur	Poids	Pt= 0,001 L <sup>2.594</sup>	89,2	<b>Allométrie négative</b>

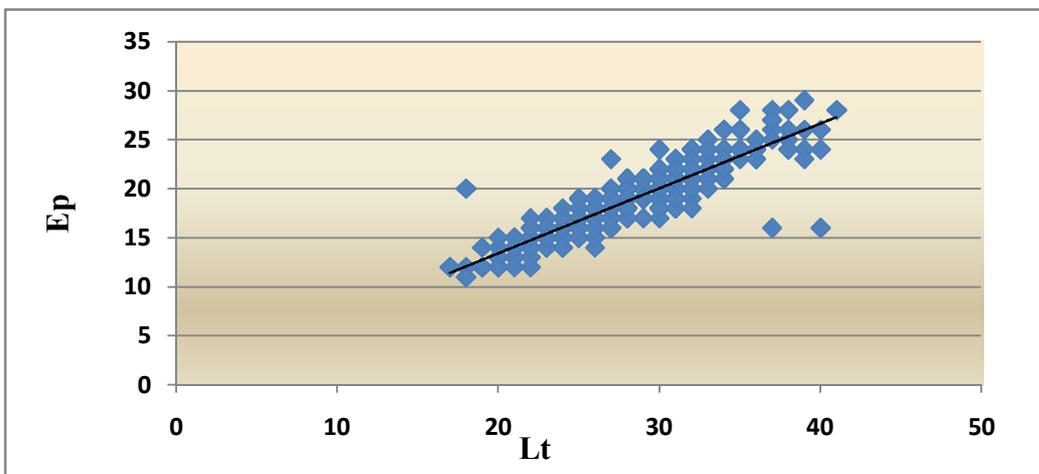
L'analyse des résultats obtenus après détermination des différentes droites de régression montre l'existence de bonnes corrélations entre L/La, L/Ep, La/Ep, et L/Pt ; nous notons :

🚦 Une isométrie pour les trois premières combinaisons ; ceci signifie que chez la coque de la lagune, la croissance en longueur et largeur, en longueur et épaisseur, en largeur et épaisseur s'effectuent à la même vitesse.

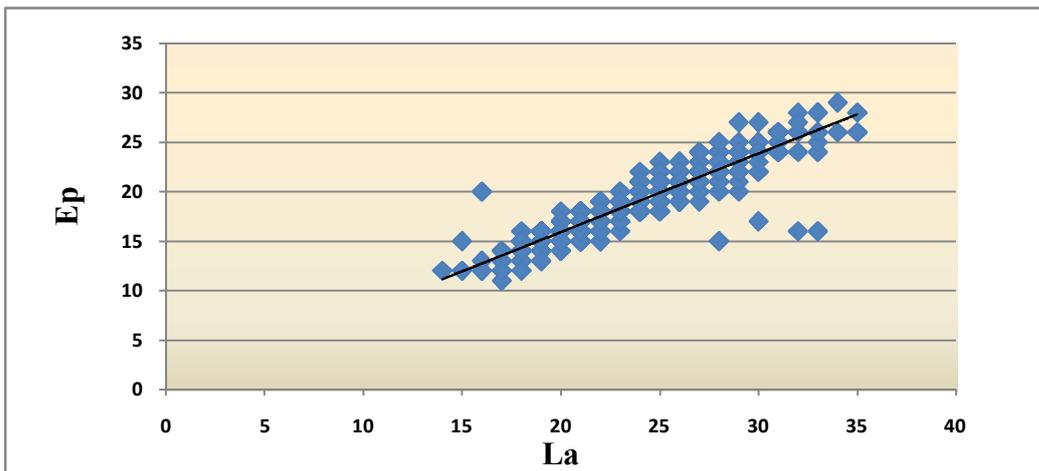
🚦 Une allométrie négative pour le poids et la longueur ; ceci signifie que la coque de la lagune croît en taille plus rapidement qu'en poids.



**Figure 16** : Régression entre la longueur et la largeur ( $La = 1.042 L^{0.937}$ ,  $R^2 = 87.7\%$ ).



**Figure 17** : Régression entre la longueur et l'épaisseur ( $Ep = 0.695 L^{0.988}$ ,  $R^2 = 82.8\%$ ).



**Figure 18** : Régression entre la largeur et l'épaisseur ( $Ep = 0.797La^{0.999}$ ,  $R^2 = 84.4\%$ ).

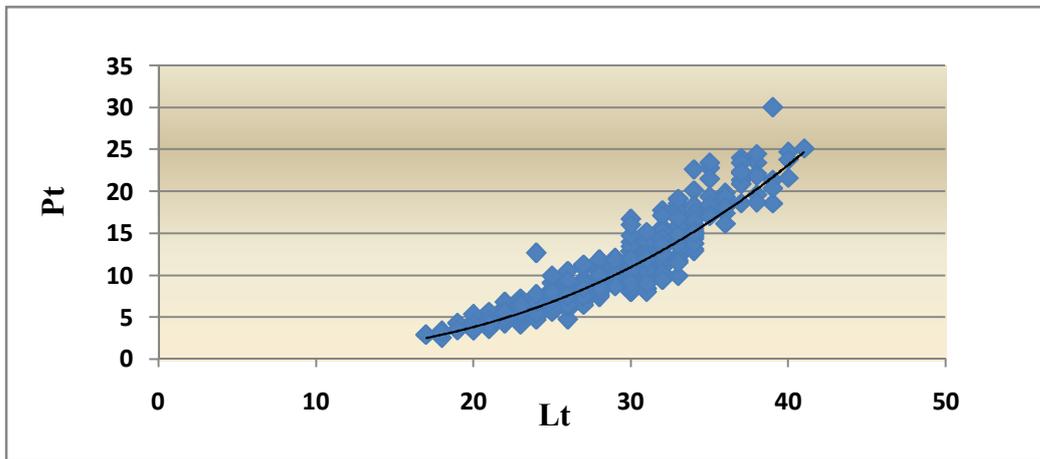


Figure 19 : Régression entre la longueur et le poids total (  $Pt = 0.001 L^{2.594}$ ,  $R^2 = 89.2\%$ ).

### 3.2.4- Sex-ratio:

Les valeurs mensuelles de la sex-ratio ne dépassent pas 1 ; ce qui dénote de la nette prédominance des femelles sur l'ensemble des mois du cycle d'étude (fig.20).

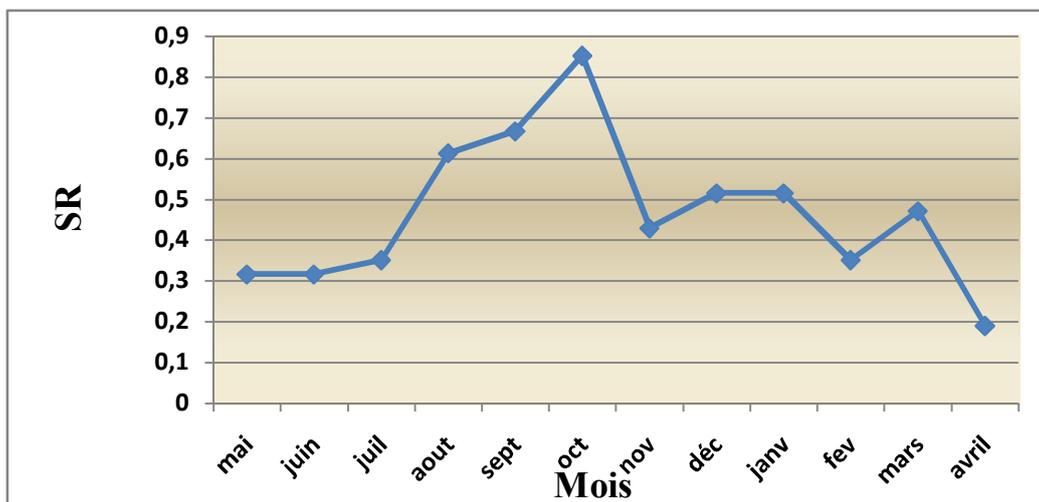
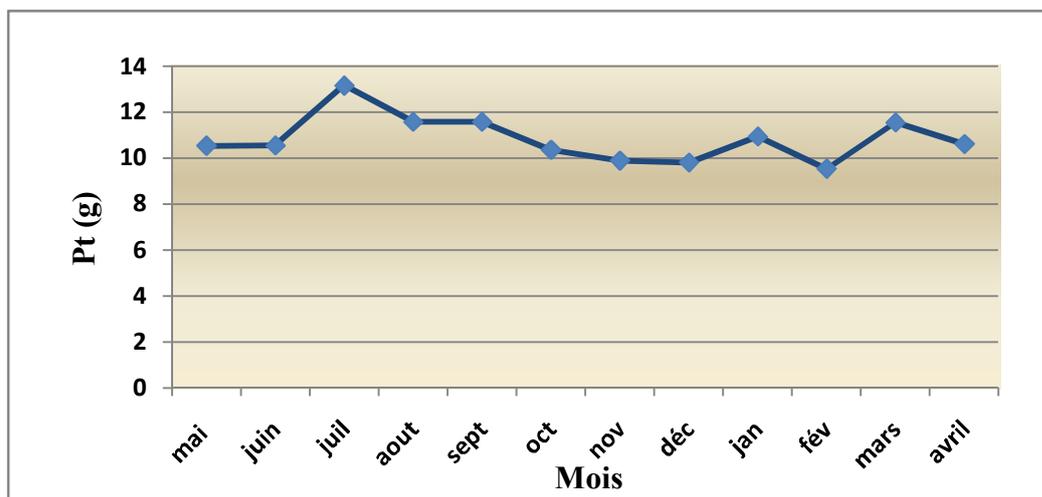


Figure 20 : Variation mensuelle des valeurs de la sex-ratio.

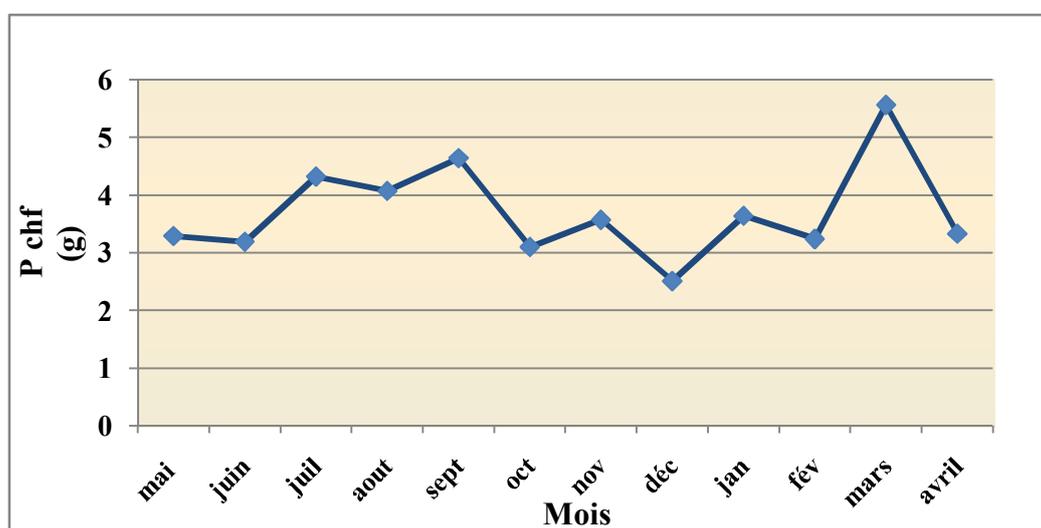
### 3.3- Croissance et analyse biométrique de l' « animal standard » :

✚ Le poids total de l'individu standard montre des fluctuations mensuelles ; les valeurs les plus basses (Pt proche de 10g) sont enregistrées en automne (octobre-novembre et décembre) et en février (Pt = 9,5g) ; en période hivernale les valeurs notées varient entre 11 et 12 g. En ce qui concerne la période printanière, les valeurs relevées restent proche de 10,5g ; c'est en été que les valeurs du poids total moyen de la coque sont les plus élevées ; elles passent de 10,5g (en juin) à 13,15g (en juillet) puis baissent légèrement pour être proche de 12g (fig.21).



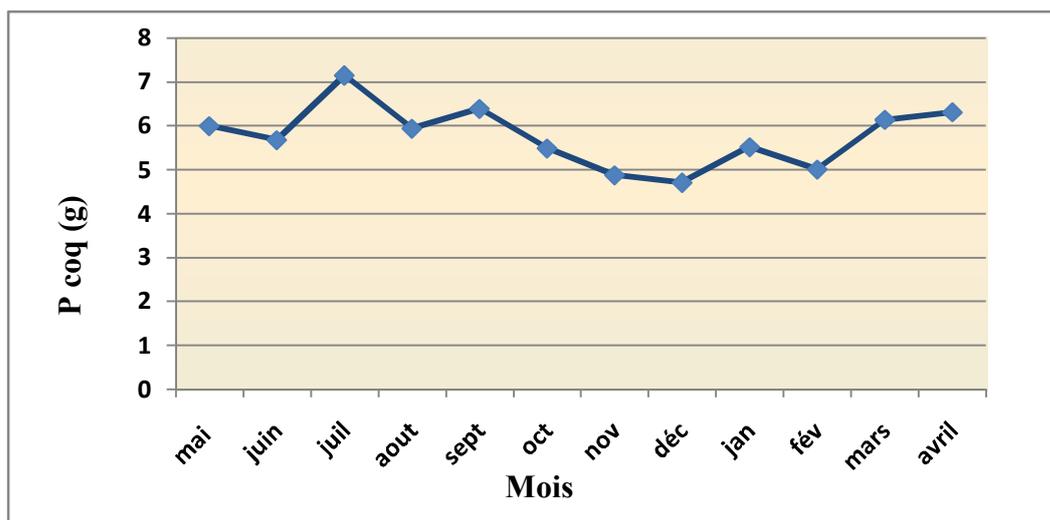
**Figure 21** : Evolution mensuelle du poids total de l'animal standard.

✚ Le poids de la chair fraîche subit des fluctuations d'un mois à l'autre ; il est généralement supérieur à 3 g sauf en décembre où il atteint une valeur de 2,5g. Les valeurs les plus basses (en moyenne 3g) sont enregistrées en automne ; c'est vers la fin de la période hivernale qu'une importante hausse du poids moyen de la chair fraîche est notée (un pic de 5,6g en mars). Ce pic de mars est suivi d'une importante baisse (plus de 2g) en avril et une stabilisation des valeurs à 3,3g durant toute la période printanière. En période estivale les valeurs du poids moyen de la chair fraîche sont les plus élevées car elles restent comprises entre 4 et 4,6g (fig.22).



**Figure 22** : Evolution mensuelle du poids de la chair fraîche de l'animal standard.

✚ **Le poids de la coquille** de l'animal standard est généralement supérieur à 5g sauf en période automnale ou des valeurs de 4,8 et 4,7g sont respectivement notées en novembre et en décembre. Les valeurs relevées en hiver restent faibles (proche de 5g en janvier-février) puis augmentent en mars pour atteindre 6g. Durant la période printanière les valeurs du poids moyen de la coquille restent proches de 6g pour ensuite augmenter en juillet et atteindre la valeur maximale (7g) et baisser par la suite pour se rapprocher de la valeur 6g en août et septembre (fig.23).



**Figure 23 :** Evolution mensuelle du poids de la coquille de l'animal standard.

✚ **Le poids de la chair sèche** dépasse le plus souvent 0,15g sauf en mai, juin et janvier où des valeurs assez basses de ce poids sont notées (Pchs = 0,13g). C'est à partir d'août jusqu'à novembre que les valeurs du Pchs montrent une augmentation progressive ; durant cette période le Pchs passe, en effet, de 0,16g à 0,28g ; ceci équivaut à un gain de poids de 0,12g représentant ainsi presque le double du Pchs relevé en juin. En décembre le Pchs passe à 0,25g puis chute jusqu'à 0,13g en janvier (une perte de 50% ) puis remonte à 0,24g en février pour ensuite baisser et se maintenir entre 0,15 et 0,18g en mars –avril (fig.24).

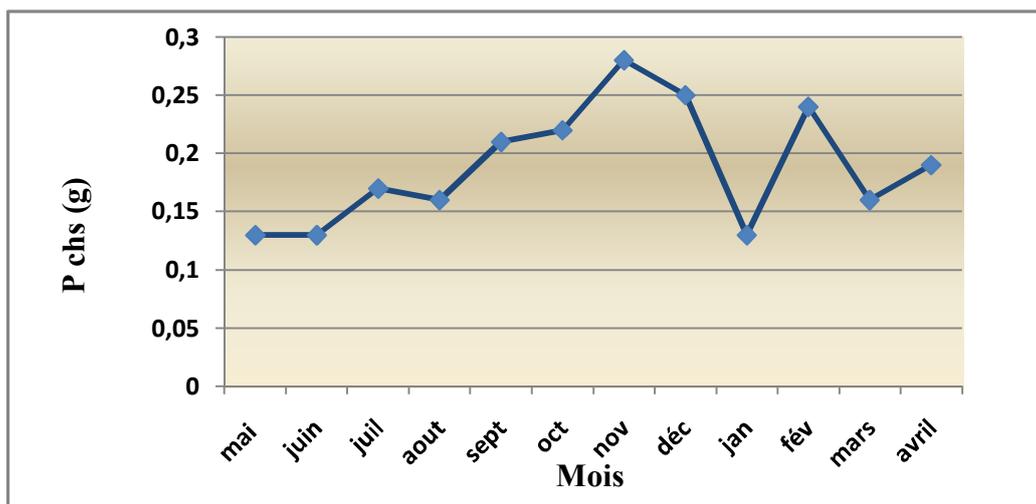


Figure 24 : Evolution mensuelle du poids de la chair sèche de l'animal standard.

### 3.4- Etude du cycle de reproduction :

#### 3.4.1- Indice de condition :

Les valeurs de l'indice de condition les plus basses sont relevées de mai à juillet (elles sont comprises entre 1,38 et 1,47). C'est à partir d'août qu'une augmentation progressive des valeurs de l'indice de condition est notée ; ces dernières passent de 1,66 (en août) à la valeur maximale (2,73 en décembre) ; puis la valeur de l'indice de condition chute à 1,85 ( en janvier) puis remontent à 2,69 (février) pour rechuter à nouveau à 1,46 ( mars) et remonter à 1,93 (en avril) (fig 25).

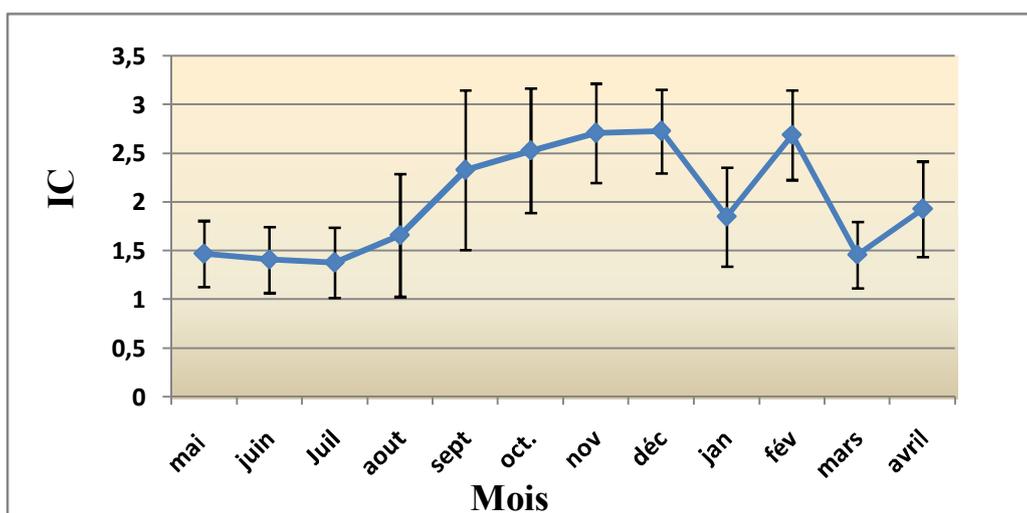


Figure 25: Variations mensuelles de l'indice de condition de « l'individu standard ».

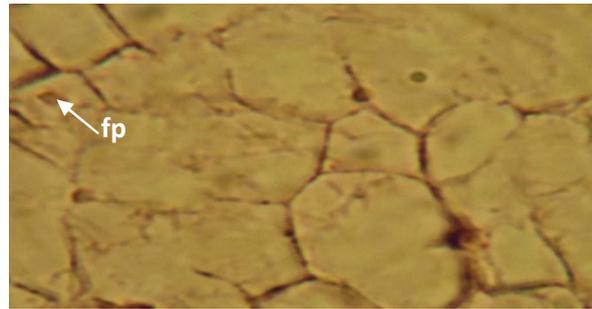
### 3.4.2. Stades de maturité sexuelle :

Les coques femelles de la lagune d'El Mellah entrent en phase de gamétogenèse à partir du mois d'août et atteignent leur maturité génitale en décembre; des émissions brèves et partielles de gamètes ont lieu en janvier et en mars ; mais c'est au printemps que les gonades émettent leurs gamètes pour entamer par la suite la phase de restauration et gamétogenèse (tab 3; fig. 26).

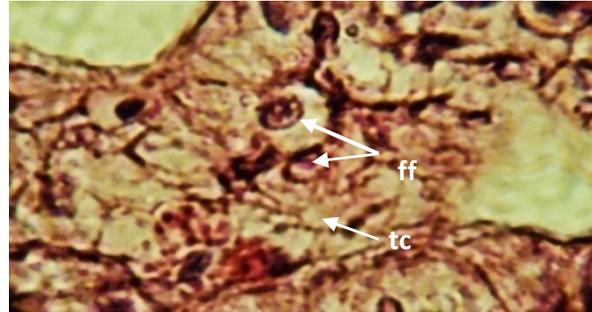
**Tableau 3:** Cycle de reproduction de la coque *C. glaucum* de la lagune El Mellah.

Stades sexuels	Stade 0 Phase de repos sexuel	Stade I reprise de la gamétogenèse	Stade II Développement intense des gamètes	Stade III Période de maturité sexuelle	Stade IV Emission des gamètes matures (ponte) et/ou résorption
Périodes d'observation	-	Août à Novembre	Novembre-Décembre Février Avril	Décembre Février Avril	Janvier Mars Mai à juillet

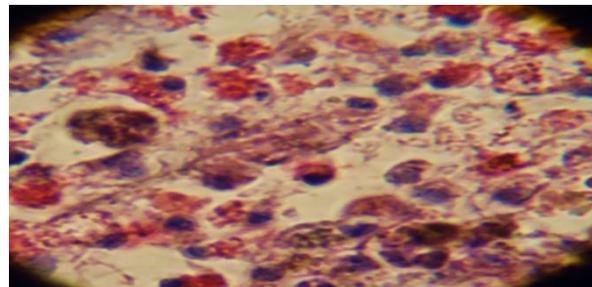
**Stade 0** : Stade de repos sexuel  
(fp : follicule primaire)



**Stade I** : Initiation ou reprise de la gamétogenèse; Follicules en évolution dans le tissu conjonctif.  
(ff: follicule femelle ; tc : tissu conjonctif)



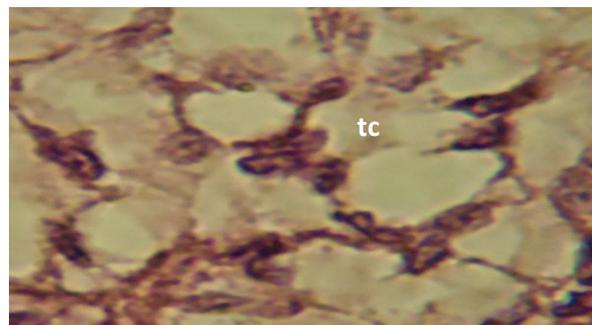
**Stade II** : Développement intense des follicules qui sont volumineux, se serrent les uns contre les autres avec un tissu conjonctif réduit.



**Stade III** : Période de maturité sexuelle; les follicules sont complètement remplis d'ovocytes matures.(fm : follicule mûr ; fa : follicule en phase d'atrésie)



**Stade IV** : Stade de ponte, les follicules sexuels sont vides et recolonisation des espaces inter folliculaire par le tissu conjonctif (phase de restructuration des gonades et reconstitution des réserves).



**Figure 26** : Photos illustrant les différents états de la gonade femelle de *C. glaucum*  
De la lagune El Mellah (GR x 100, colorées à l'hématoxyline de Meyer)

### 3.5- Resultats statistiques:

✚ **Les corrélations:** Les résultats du calcul des corrélations linéaires simples entre les différentes variables prises deux à deux sont représentés sous forme d'une matrice triangulaire (tab. 4) qui montre l'existence pour:

- **Les paramètres physico-chimiques :**

- De corrélations positives significatives entre l'oxygène dissous et la MES;
- De corrélations positives hautement significatives entre la température et le pH, la température et la chlorophylle-a; le pH et la chlorophylle-a;
- De corrélations négatives significatives entre l'oxygène dissous et la salinité.

- **La croissance pondérale de l'animal standard:**

- De corrélations positives significatives entre le poids total et le pH, le poids de la coquille et la température, le poids de la coquille et le pH et le poids de la chair sèche et la salinité.
- De corrélation positive hautement significative entre la température et le poids total.
- De corrélation négative significative entre le poids de la chair sèche et la MES.

En conclusion, l'analyse statistique des associations paramètres pondéraux-paramètres du milieu montre que la température, la salinité et le pH jouent un rôle important dans la croissance pondérale de cet animal.

- **L'indice de condition :**

- De corrélations positives entre l'IC et le poids total, l'IC et le poids de la coquille et l'IC et la salinité.
- De corrélation positive hautement significative entre l'IC et le poids de la chair sèche.
- De corrélation négative significative entre l'IC et le pH.

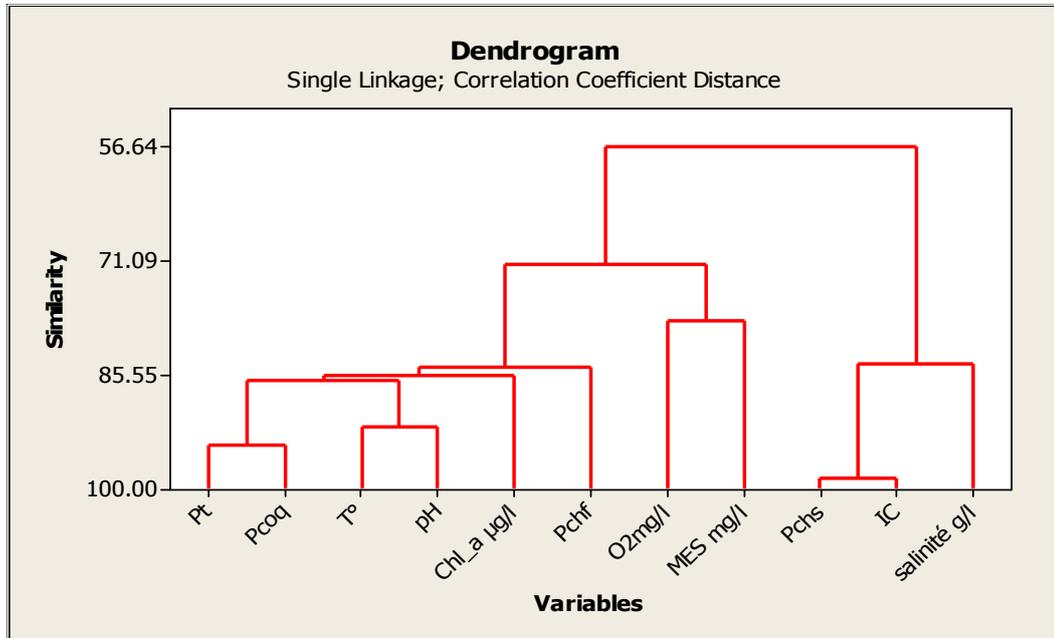
**Tableau 4 : Matrice de corrélation entre variables :Pt, Pcoq, Pchf, Pchs , IC, T°, O<sub>2</sub> dissous, salinité, pH, MES, Chl-a (\*Correlations significatives; \*\* Correlations hautement significatives.).**

<b>Pt</b>	Pt																				
	1																				
<b>Pcoq</b>	0.89	Pcoq																			
	0.000101**		1																		
<b>Pchf</b>	0.695	0.605	Pchf																		
	0.0122*	0.036*		1																	
<b>Pchs</b>	-0.484	-0.546	-0.273	Pchs																	
	0.111	0.066	0.390		1																
<b>IC</b>	-0.662	-0.697	-0.411	0.975	IC																
	0.019*	0.011*	0.185	0.00**		1															
<b>T°</b>	0.727	0.693	0.280	-0.287	-0.430	T°															
	0.0073**	0.012*	0.377	0.366	0.163		1														
<b>O2mgl</b>	-0.372	-0.182	-0.076	-0.348	-0.191	-0.495	O2mgl														
	0.233	0.570	0.815	0.267	0.553	0.102		1													
<b>Salinité</b>	-0.030	-0.282	0.117	0.682	0.583	0.133	-0.670	Salinité													
	0.927	0.374	0.718	0.014*	0.046*	0.681	0.017*		1												
<b>pH</b>	0.680	0.597	0.355	-0.479	-0.581	0.846	-0.334	0.043	pH												
	0.014*	0.040*	0.258	0.115	0.047*	0.0005**	0.288	0.894		1											
<b>MES</b>	0.381	0.280	0.430	-0.572	-0.556	0.046	0.574	-0.473	0.245	MES											
	0.221	0.378	0.163	0.05*	0.060	0.887	0.05*	0.120	0.443		1										
<b>Chl-a</b>	0.563	0.550	-0.012	-0.409	-0.478	0.801	-0.131	-0.247	0.718	0.333	Chl-a										
	0.057	0.064	0.971	0.187	0.116	0.0017**	0.684	0.439	0.008**	0.290		1									

Ainsi cette matrice, nous permet de distinguer les groupes de corrélations significatives suivants:

- Groupe 1: Poids total, Poids de la coquille, IC, T°, pH.
- Groupe 2: Poids de la chair sèche, IC, salinité.

Le poids de la chair fraîche ne semble présenter aucune corrélation significative.



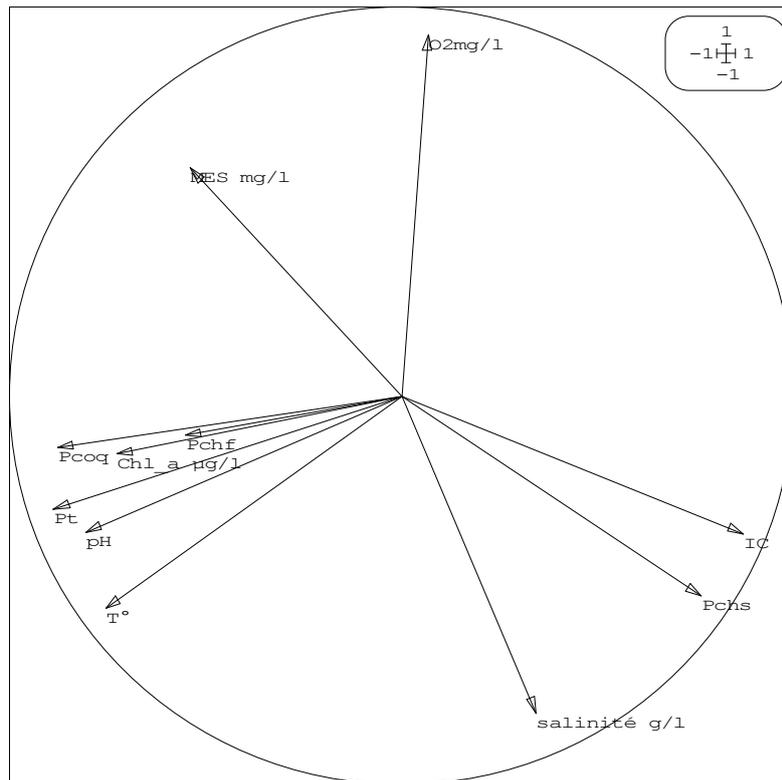
**Figure 27:** Dendrogramme de similitude entre variables.

Les différents groupement de variables sont illustrés par de dendrogramme Ward (fig.27) qui utilise le coefficient de corrélation comme base d'assemblage. On distingue, d'après ces résultats deux situations :

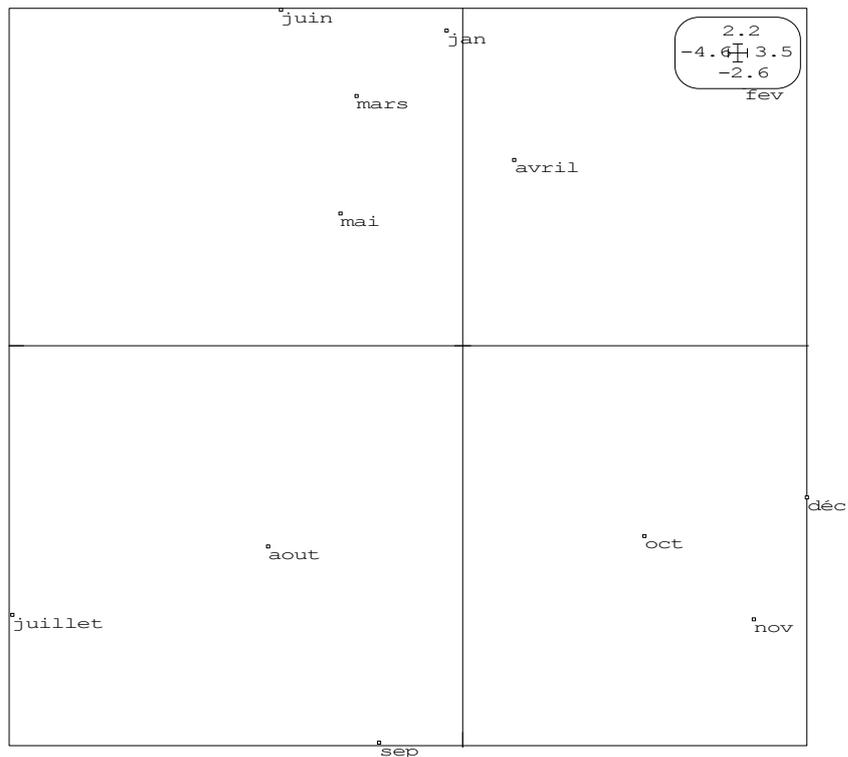
- La première est caractérisée par l'ensemble des variables corrélées (Pt, P coq, P chf, T°, pH, Chl-a) ; ainsi on note des liaisons entre les variables pondérales (Pt, Pcoq, Pchf) et les paramètres du milieu: T°, pH, Chl-a.
- La deuxième est caractérisée par le groupement des variables suivantes: Pchs, IC, salinité ; il ressort de cela l'existence de dépendance du Pchs et IC à la variable du milieu : salinité.

✚ **Analyse en composantes principales (ACP) :**

- Plan f1xf2 (fig. 28) représente l'ACP " variables" sous forme de cercle de corrélation, il définit la structure des variables qui vont définir à leur tour le gradient du plan f1xf2.
- Plan f1xf2 (fig. 29) représente l'ACP " mois". Ces derniers sont distribués suivant les gradients définis par le plan des variables.



**Figure 28 :** Plan f1xf2 de L'ACP représentant le cercle de corrélation entre variables.



**Figure 29:** Plan f1 x f2 de L'ACP représentant la projection des mois.

Ainsi, on peut distinguer trois périodes caractérisées par des variables dont les valeurs de l'expression sont maximales :

- La période regroupant les mois de juillet, août et septembre qui correspond à des valeurs élevées de la température, du pH, de la Chl-a, des Pt et Pcoq.
- La période regroupant les mois d'octobre, novembre et décembre et qui est caractérisée par des pics des valeurs du Pchs, de l'IC et de la salinité.
- La période rassemblant les mois de mai, juin, janvier, février, mars et avril, et qui semble être une période intermédiaire entre les deux précédentes, et au niveau de laquelle on distingue l'expression des variables: oxygène dissous, MES et Pchf.

## 4- Discussion et conclusion

### Discussion

Les résultats de la mesure des paramètres physico-chimiques de l'eau, montrent que la température, la salinité, l'oxygène dissous et le pH présentent des fluctuations saisonnières.

La température est un paramètre qui détermine un grand nombre de processus biologiques qui se déroulent dans l'eau. Nos relevés de la température de l'eau de la lagune d'El Mellah, fait apparaître l'existence de deux périodes : l'une « froide » durant laquelle la température de l'eau ne dépasse pas 20°C (d'octobre à avril, avec un minimum de 12,5°C en janvier), et l'autre « chaude » durant laquelle la température est au dessus de 20°C (de mai à septembre avec un maxima de 33.35 au mois de juillet). Cette différence de température est le reflet du caractère méditerranéen de la région ou les contrastes entre la saison froide et chaude sont sévères. Les fluctuations de ce paramètre abiotique sont en relation avec les conditions climatiques locales et particulièrement avec la température de l'air et les phénomènes d'évaporation de l'eau.

La salinité de l'eau de la lagune montre des valeurs comprises entre 24 et 29 g/l de janvier à juin ; cette salinité relativement basse s'expliquerait par la forte dilution des eaux de la lagune engendrée par les apports élevés en eau douce ayant pour origine les fortes précipitations et la faible évaporation de l'eau durant cette période de l'année. C'est durant la période s'étalant de juillet à décembre que les valeurs de la salinité dépassent 30g/l (atteignant jusqu'à 35g/l en septembre); cette hausse de la salinité serait engendrée par l'action combinée des fortes températures provoquant de fortes évaporations et la baisse des précipitations à l'origine de la baisse des apports en eau douce.

En ce qui concerne les teneurs en oxygène dissous de l'eau de la lagune, elles fluctuent entre 8,5 et 12mg/l de janvier à juin et entre 5 et 7 mg/l de juillet à décembre. La bonne oxygénation notée de janvier à juin résulterait des basses températures et salinités relevées auxquelles il faut associer le fort brassage de l'eau que le vent engendre durant cette période, car selon Schlumberger (2002) le vent représente le principal facteur de brassage des eaux. En revanche, la faible oxygénation enregistrée en période estivale et automnale serait liée, non seulement à la forte élévation de la température et la salinité qui limite la solubilité de l'oxygène mais aussi au calme hydrodynamique à la respiration des organismes aquatiques vivants (faune et flore immergée) ainsi qu'à la dégradation des détritiques qui consomment énormément d'oxygène.

Le pH est un paramètre très important dans l'étude des milieux aquatiques, il est très dépendant des mécanismes chimiques et biologiques. Le pH de l'eau de la lagune est généralement alcalin ; Les valeurs supérieures à 8 enregistrées au cours de la période s'étalant de mai à septembre, seraient liées à

l'augmentation de la biomasse phytoplanctonique notée à cette période de l'année par Sehili et al., (2009).

Les teneurs en matière en suspension présentent les valeurs maximales au mois de mars et juin ; cette augmentation aurait pour origine les crues engendrées par les fortes précipitations ; selon Dakki, (2003), les crues contribuent à "l'engraissement" des lacs par les apports allochtones. Quant à l'augmentation estivale des teneurs en MES dans la lagune, elle serait éventuellement liée à l'importante densité micro algale observée à cette période de l'année (Sehili et al., 2009).

L'estimation de la chlorophylle a constitue vraisemblablement la mesure la plus accessible de la biomasse phytoplanctonique. Selon Izaguirre (2001), dans une logique d'étude de fonctionnement d'un écosystème, la teneur en chlorophylle a et les fluctuations relevées sont fortement influencées par la température et l'intensité lumineuse. La faible teneur en chlorophylle a, enregistrée en période froide, s'expliquerait par les basses températures et l'importance des apports en eau (fortes crues) à l'origine de la dilution qui affectent les communautés phytoplanctoniques (Zolocar de Domitrovie, 1992 ; Engel et Melack, 1993). Selon Dufour et Merle (1972), la forte amplitude des variations thermiques jouerait un rôle direct dans la succession des espèces planctoniques. Les efflorescences planctoniques représentent un apport alimentaire essentiel pour la coque, elles stimuleraient la maturation sexuelle, tant par leur importance que par la soudaineté de leur apparition (Cayre, 1976).

L'échantillonnage de coques réalisé dans la lagune El Mellah fait apparaître que ces bivalves présentent une large fréquence de taille; les taille relevées sont comprises entre : 15 et 45 mm. Dans la lagune de Bou Ghrara, en Tunisie, la taille maximale des coques de l'espèce *Cerastoderma glaucum* est de l'ordre de 29mm (Derbali et al, 2008); Dans la lagune de Vouliagmeni, Gontikaki et al, (2003) signalent des tailles maximales de l'ordre de 30,78mm. Les tailles de *C. glaucum* relevées dans ces deux lagunes sont nettement plus petites que celles notées dans notre site d'étude. Dans les eaux irlandaises, Boyden (1972) signale des tailles maximales de l'ordre de 50mm.

Nos données montrent que les individus dont la taille est comprise entre 20 et 35 mm représentent le plus gros des effectifs (de 130 à 210 spécimens /classe) ; En revanche, dans la lagune de Bou Ghrara, la population de coques est en majorité constituée d'individus de taille comprise entre 10 et 19 mm (Derbali et al., 2008) ; ces auteurs pensent que la présence d'un nombre très faible d'individus de grande taille s'expliquerait par des mortalités dues à des conditions défavorables ; selon ces mêmes auteurs l'augmentation de la taille des coques rend difficile leur enfouissement dans le substrat et les rend plus vulnérables. D'après Urban (1996), les bivalves à

Coquille mince s'enfouissent plus profondément dans le substrat et minimisent ainsi le processus de prédation naturelle causé par des prédateurs epibenthiques tels que *Palaemonetes varians* et *Carcinus maenas*.

La croissance, comme la reproduction, est un facteur important à considérer pour l'étude dynamique d'une population. La croissance des mollusques est classiquement abordée par un suivi des dimensions de la coquille (Seed, 1980).

L'évaluation de l'intensité de la liaison entre les mesures de la taille de la coquille a été employée pour déterminer les rapports morphométriques des axes de croissance en longueur, en largeur et en épaisseur de la coque. Les valeurs de  $b$  obtenues montrent que la croissance en longueur, largeur et en épaisseur, de la coque de la lagune d'El Mellah s'effectuent à la même vitesse ( $b=1$ ).

L'évaluation de l'intensité de la liaison entre la longueur total et le poids total, révèle une allométrie négative entre ces deux paramètres ( $b < 3$ ), c'est-à-dire qu'en fonction du temps, la taille des individus étudiés augmente de manière significative plus rapidement que le poids. Le même type de croissance a été observé par des auteurs qui ont étudié la croissance de moules dans le golfe d'Annaba (Benchikh, 2009 ; Kerdoussi, 2010) et celles de moules et d'huîtres en élevage (Burgeot et Galgani, 1998; Grangney, 2001); ces derniers expliquent qu'en milieu lagunaire cette croissance en longueur serait en rapport avec des variations des facteurs abiotiques tel que la température, l'habitat (pélagique, benthique) et biotiques (âge, sexe, stade de maturité des gonades).

Chez les bivalves, plusieurs facteurs tels que l'état physique et nutritionnel du milieu (Askew, 1972 ; Utting, 1986) et les paramètres physiologiques (Bayne *et al.*, 1999) auraient une influence sur leur vitesse de croissance linéaire et pondérale.

Chez la coque, un certain nombre de facteurs va affecter la croissance comme par exemple la saison, la localisation géographique (Hancock, 1967; Ducrotoy, 1991), la température de l'eau (Smaal *et al.*, 1997), la disponibilité de la nourriture ou la densité des coques (Jensen, 1993; Montaudouin et Bachelet, 1996).

Il est généralement admis que la croissance est caractérisée par une augmentation de la taille et du poids en fonction du temps et des variables environnementales. Toutefois, chez les mollusques bivalves, les processus liés à la reproduction perturbent ce schéma par une accumulation temporaire de réserves importantes qui sont converties en gamètes puis expulsées lors de la ponte, occasionnant ainsi une perte brutale de poids (Lubet , 1981).

Pour la gestion des ressources des mollusques et la connaissance de divers paramètres relatifs à la dynamique de la population, l'outil le plus fréquemment utilisé pour estimer les paramètres de croissance est le FiSAT (Amin et al., 2001a ; Amin et al., 2001b ; Amin et al., 2002; Vakily, 1992) .

Selon Dabouineau et Ponsero, (2004), la coque a une croissance très rapide les deux premières années, ensuite elle décline. La modélisation de la croissance des coques peut être ajustée au modèle de Von Bertalanffy (1938) qui est généralement utilisé pour la comparaison des taux de croissance des mollusques (Ramon, 2003).

L'application de l'équation de Von Bertalanffy nous a permis de déterminer les caractéristiques de la coque de la lagune d'El Mellah; cette dernière présente une longueur maximale de 45,9 mm et une longueur asymptotique égale à 44,63 mm avec un coefficient de croissance moyen de l'ordre de  $2,2 \text{ ans}^{-1}$ .

La comparaison de nos résultats avec ceux obtenus par d'autres auteurs de différentes régions (Tab.5) nous permet de constater que la croissance de la coque de la lagune d'El Mellah est bien plus supérieure à celles décrites en mer méditerranée et dans la Manche; Ceci s'expliquerait par le fait que les coques de la lagune El Mellah ne subissent pas le stress engendré par la variation du temps d'immersion en relation avec les marées ; En baie d'Arcachon, Montaudouin et Bachelet (1996) ont montré que la croissance de *C. edule* est dépendante du temps d'immersion; quant le temps d'immersion est long, les coques grossissent plus vite car elles subissent moins le phénomène des marées et passent donc plus de temps à filtrer et à s'alimenter.

**Tableau 5 :** Comparaison des paramètres de la modélisation de la croissance des coques dans divers sites européens (K: coefficient de croissance,  $L_{\infty}$ : longueur asymptotique).

Pays	$L_{\infty}$ (mm)	$Kans^{-1}$	Sources
Danemark (Langerak)	54-40.7	0.248	Brack, 1980a
Allamagne (Mer de Wadden)	40	0.404	Ramon, 2003
Pays de Galles (Llanrhidian sand)	31.5	0.59	Hancock, 1965
Irlande (Baie de Dundalk)	49.1	0.4364	Fahy et al., 2005
France ( Baie de St Briec)	34.36	0.64	-
France ( Marenne Oleron)	30.87	0.068	Sauriau, 1992
Espagne du nord (rias de Aroza)	41.226	0.951	Perez, camacho et Roman, 1990
Espagne du sud (Baie d'Algeciras)	36	0.18	Guevara et Niekk, 1989
Algérie (lac El Mellah)	44.63	2.2	Presente étude.

Les courbes de fluctuations des variables pondérales (Pt, Pchf et Pcoq) de l'animal standard sont très irrégulières. Les variations du poids de la chair sèche de l'individu standard, présente l'avantage de traduire un gain ou une perte de poids de nature organique, qui ne tient compte ni des variations de poids relatives à la croissance linéaire, ni des quantités d'eau retenues par l'animal durant son cycle biologique. En effet, ses fluctuations sont en étroites relations avec le cycle de reproduction, reflétant ainsi les pertes et les gains de poids subis par les coques au cours de leur développement.

La courbe d'évolution mensuelle du Pchs des coques d'El Mellah est caractérisée par une baisse qui couvre la période s'étalant de mai à juillet, puis une augmentation de poids progressive d'août à décembre ; ces phases correspondraient à des phases de pontes et de maturation des gonades. Les chutes de poids de chair sèche enregistrées au cours des mois de janvier et mars correspondraient à une ponte accessoire pour la première et à une ponte printanière pour la seconde.

L'analyse des relations liant les paramètres physico-chimique du milieu à la croissance de l'individu standard de 30 mm de longueur, nous a permis de mettre en évidence l'existence de corrélations entre la croissance pondérale de l'individu standard et la température, la salinité, le pH et les MES.

Du fait que l'espèce vit sur les deux premiers centimètres du substrat, Desprez et al., (1985) soulignent l'importance de l'hydrodynamisme et la nature du substrat ainsi que le niveau altimétrique de la station sur la vitesse de croissance ; ces derniers rapportent que la croissance décroît régulièrement quand l'altimétrie augmente mais également quand l'intensité des conditions

hydrodynamiques provoque des mouvements importants du sédiment. L'altitude des terrains où se situent les bancs de coques influe directement sur le temps d'immersion par les eaux marines porteuses d'oxygène dissous nécessaire à la respiration et de nutriments indispensables aux animaux et dont les conséquences sont l'altération du taux de croissance, l'augmentation de la mortalité des recrues et la perturbation de la gamétogenèse.

Selon Kristensen (1957), les seuils de tolérance de la coque se situeraient entre  $-7^{\circ}\text{C}$  et  $34^{\circ}\text{C}$  ; le seuil léthal étant à  $36^{\circ}\text{C}$  ; cet auteur montre par ailleurs que le naissain de 3 à 6 mm résistait mieux que les individus adultes, surtout si ces derniers viennent de pondre. D'une manière générale, les températures extrêmes jouent un rôle important dans la mortalité des différentes classes d'âge. En ce qui concerne la ponte, Desprez et al., (1985) notent qu'indépendamment du seuil de température de l'eau que Boyden (1972) situe à  $13^{\circ}\text{C}$ , des pontes accessoires pourraient être déclenchées par les brusques réchauffements de la température de l'air comme cela a été relevé en janvier dans la baie de Somme.

Selon Bamber (2003) l'espèce *C. glaucum* tolérerait une gamme de salinité assez large allant de l'hypo à l'hypersalinité ; toutefois les gammes de salinités favorables à cette espèce sont comprises entre 10 et 40g/l ; cette dernière pourrait tolérer une salinité de plus de 60g/l.

Les coques prélevées en mer Baltique sont de loin les plus petits spécimens collectés par rapport à ceux de la mer du Nord et la Méditerranée ; ceci est en relation avec la basse salinité de la mer Baltique, qui affecte le transport actif intracellulaire, régime alimentaire, absorption de nutriments, respiration, excrétion et plus particulièrement l'osmorégulation.

Les organismes sous stress osmotique doivent fournir plus d'énergie pour le maintien de l'osmolalité de leur hémolymphe au dessus de celle du milieu environnement (Schmidt-Nielson, 1990), de ce fait, moins d'énergie est fournie pour la croissance. En mer Baltique, il est rapporté que la taille des coquilles baissait avec la baisse de la salinité chez *Macoma balthica* (Wenne et Klusek, 1985). La salinité du milieu et sa température influencent la taille et la forme des coquilles (Eisma, 1965), ainsi que les proportions d'aragonite et de calcium qui entrent dans sa composition (Kennedy et al., 2008). Les paramètres physiologiques dépendent de la taille du corps et de l'âge (Sukhotin et al., 2003). Tarnowska et al., (2009) rapportent que la taille moyenne des coquilles et le poids de chair sèche des coques diffèrent d'une population à l'autre et rend les comparaisons entre les populations moins fiables ; Par ailleurs, les tailles des coquilles qui correspondent à l'atteinte par la coque de sa maturité et la taille maximale diffèrent d'une population à l'autre. Dans un même site, les différences saisonnières entre les tailles des coquilles et les poids de chair sèche ne sont pas significatives, ce qui explique que la comparaison de ces paramètres dans une population n'est pas biaisée par ce facteur (Tarnowska et al., 2009).

L'espèce *Cerastoderma glaucum* n'est pas sujette à de brusques interruptions de nourriture comme *C. edule*, bivalve intertidal soumis à de fréquentes absences d'immersion (Honkoop et Van der Meer, 1998). Il est rapporté que dans les plans d'eau méditerranéens la principale source de matière organique de *C. glaucum* est représentée par les détritiques de *Cymodocea nodosa*, *Ulva lactuca* et la microflore présente dans le sédiment (Sarà, 2007). Il est aussi rapporté que les diatomées représentent la principale nourriture de *C. glaucum* (Wolowicz, 1991) et constituent un composant important du phytoplancton aussi bien en région nordique que méditerranéenne (Plinski, 1995 ; Wasmund et al., 1998) ; Nienhuis, 1992) ; Dans les contrées nordiques, les blooms phytoplanctoniques apparaissent au printemps et engendrent des augmentations des teneurs en chlorophylle a qui atteignent 8-10 µg/dm<sup>3</sup> en mer Baltique (IMGW 2009) et environ 25 à 55 µg/dm<sup>3</sup> en Mer du Nord (Rikz et Riza, 2009) ; en automne l'apparition de blooms de moindre importance est aussi notée (Plinski, 1995 ; Rikz et Riza, 2009).

En Méditerranée, avant 1997, les blooms de phytoplancton apparaissaient en hiver et au printemps et les teneurs en chlorophylle a atteignaient 300 à 400µg/dm<sup>3</sup> ; mais depuis, les teneurs en chlorophylle a ont fortement baissé et n'excèdent pas 20µg/dm<sup>3</sup> ; il n'y a plus de blooms de printemps et les populations de phytoplancton sont beaucoup moins stables, ce qui a engendré une baisse de la quantité de seston et de ce fait l'absence d'eutrophisation (Gouze et al., 2005).

Les résultats de l'évaluation de la sex-ratio révèlent la dominance des femelles par rapport aux mâles. Au Maroc, Benmessouad (2007) signale un résultat similaire dans son étude de la coque commune de l'estuaire de Bouregreg. En France, Desprez et al., (1985) relèvent, pour l'ensemble de la population de la baie de Somme, que la sex-ratio est déséquilibré en faveur des individus femelles mais reste cependant comparable aux valeurs enregistrées sur d'autres sites européens par Boyden, (1972) et Kingston, (1974). Ces auteurs notent que ce déséquilibre augmente avec l'âge des individus observés et témoigne vraisemblablement d'une affection biologique due à un parasite (*Labratrema minimus*) qui infeste 5% de l'ensemble de la population et 15% des individus dont la taille dépasse 30mm. Ces auteurs expliqueraient la proportion croissante de femelles dans les plus grandes tailles par le fait que les mâles sont plus sensibles au parasite et succombent plus vite et en plus grand nombre que les femelles (Desprez et al., 1985).

Tarnowska et al., (2009) rapportent que chez *C. glaucum* les différences saisonnières du sex-ratio ne sont pas significatives ; chez certains mollusques, tel que *Chlamys islandica* (Brokordt et Guderley, 2004) ou *M. trossulus* (Wolowicz, 2006), il est signalé l'augmentation de la mortalité des femelles après la ponte du fait du coût élevé de la maturation des gonades et de la ponte. Chez

d'autres espèces telles que *Choromytilus meridionalis* (Griffiths, 1977) ou *Perna perna* (Lasiak et Dye, 1989), la sex-ratio rapportée est généralement de l'ordre de 1.

L'indice de condition dépend essentiellement de la croissance du bivalve, du métabolisme et du développement des gonades (Lucas et Beninger, 1985 ; Smaal et al, 1997 ; Hummel et al., 2000b). Chez les populations de bivalves nord européennes dont le mode de reproduction est monocyclique, les valeurs les plus élevées de l'indice de condition sont relevées au printemps, avant la ponte chez *C. glaucum* (Wolowicz, 1991), *M. balthica* (Hummel et al., 2000b) *Mytilus trossolus* (Wolowicz et al., 2006). D'après Tarnowska et al., (2009) les variations saisonnières de l'indice de condition enregistrées chez les populations nordiques (mer Baltique et mer du Nord) ne reflètent pas ce mode de reproduction.

En mer Baltique, l'indice de condition baisse entre le printemps et l'été à cause de la ponte. La hausse qui survient entre l'été et l'automne serait favorisée par des conditions trophiques engendrées par des blooms phytoplanctoniques automnaux (Plinski, 1995). En mer du Nord, l'indice de condition augmente entre l'hiver et le printemps du fait de la maturation des gonades et de l'apparition de bloom phytoplanctonique ; ce qui n'est pas le cas en mer Baltique. En mer du Nord, l'indice de condition est bas en hiver, ce qui n'est pas le cas en mer Baltique (Tarnowska et al., 2009). Des études de *C. edule*, *Mytilus edulis* et *M. balthica* montrent chez les bivalves des régions tempérées comme la mer Baltique et la mer du Nord, la masse corporelle (et l'indice de condition) décroît en hiver (Honkoop et Beukema, 1997). En Méditerranée, les différences saisonnières de l'indice de condition ne sont pas distinctes du fait que les coques pondent tout le long de l'année. Il est aussi noté que l'indice de condition décroît avec l'augmentation de l'âge et de la taille (Bawazir, 2000).

Les populations nordiques de *C. glaucum* (mer Baltique et mer du Nord) possèdent un cycle de reproduction monocyclique comprenant l'initialisation de la gamétogénèse en septembre-octobre et une ponte entre mai et juillet (Tarnowska et al., 2009). En mer du Nord la reproduction semble plus tardive qu'en mer Baltique ; même si les populations sont maintenues à une température similaire (comme en mer Baltique et en mer du Nord) elles peuvent montrer un décalage temporel dans leur cycle de reproduction du fait des variations dans la disponibilité de la nourriture (Newell et al., 1982 ; Navarro et al., 1989).

Chez les populations du sud (En méditerranée) la ponte des coques se produit plusieurs fois dans l'année ; ceci tient au fait que les températures élevées prolongent la période de ponte en comparaison avec les températures des régions boréales (Pieters et al, 1980). Ivell (1979) rapporte

que les populations méditerranéennes de *C. glaucum* pondent plus de trois fois par an. La période de ponte de *C. glaucum* dépend de la température de l'eau ; elle démarre à 15-17°C ; les populations des localités situées le plus au nord de l'Europe vont se reproduire tardivement (Kingston, 1974 ; Ivell, 1979 ; Wolowicz, 1991 ; Brock et Wolowicz, 1994). Il est actuellement admis que la température et la disponibilité de la nourriture sont des facteurs déterminants de la ponte chez *M. balthica*, *C. edule*, *M. edulis* (Honkoop et Van der Meer, 1988) et même *C. glaucum* (Kingston, 1974).

D'après Guillou et al., (1990), le littoral français étudié est en situation moyenne, par rapport à l'aire de répartition géographique de *Cerastoderma edule*. Selon les résultats de travaux réalisés au nord de son aire de répartition (de la Cornouaille anglaise à la Norvège), les modalités de la reproduction de *C. edule* se caractérisent par une phase nette de maturation printanière suivie d'une phase de ponte, qui se déroule de mai-juin à juillet-septembre. Cette phase de ponte est centrée sur l'été dans les régions les plus nordiques. A cette ponte succède une longue phase de repos sexuel depuis août-octobre à janvier-février (Seed et Brown, 1977 ; Kingston, 1974 ; Boyden, 1972 ; Hancock et Franklin, 1972 ; Newell et al, 1982).

Certains auteurs suggèrent chez cette espèce, un lien entre la reprise d'activité printanière et des conditions de la température de l'automne précédent, via une «horloge interne neuro-endocrinienne» ; ce mécanisme pourraient «être dérégulé» par des perturbations extrinsèques (Gimazane et Lubet, 1972; Lubet, 1981). Cette notion de repos gonadique automnal et hivernal prend ici toute sa valeur, mais ne peut être réellement quantifiée que grâce à des suivis pluriannuels (suivi triennal) sur le même site.

Selon Guillou et al., (1990), l'indice de condition se révèle un bon indicateur de l'état physiologique indispensable pour que l'accroissement de température printanier puisse stimuler la ponte ; Durant le repos sexuel, cet indice reste bas ; la notion de valeur seuil pour cet indice apparaît comme un facteur limitant bien réel au moins pour la première ponte. Toutefois, les chutes plus ou moins brutales de l'indice de condition ne sont qu'une présomption de ponte.

Cet indicateur de l'état physiologique peut en effet subir des fluctuations liées aux conditions environnementales telles que la disponibilité de la nourriture, la pollution. De ce fait, les diminutions de l'indice doivent donc être interprétées simultanément avec l'échelle de maturité. Seules les chutes brutales et concomitantes de l'indice de condition et des stades de maturations des gonades traduisent des pontes massives.

L'émission de gamètes, présentée le plus souvent dans la littérature comme un phénomène de caractère massif au cours de la ponte printanière en mai-juin (Creek, 1960; Yankson, 1986), s'observe d'autant plus nettement que la reproduction est limitée dans le temps et la valeur maximale de l'indice rapidement atteinte comme cela est noté en Marennes et en baie de Somme (Guillou et al., 1990). Ce phénomène revêt un caractère moins intense avec émission fractionnée et partielle, lorsque la reproduction est étalée dans le temps, comme cela est signalé en Bretagne et dans la baie d'Arcachon (Guillou et al., 1990).

Ces conclusions devraient s'appuyer sur l'observation de processus de restauration partielle de la gonade (coupes histologiques et frottis) et devraient être confirmées par la récolte de post-larves ou de juvéniles recrutés en séquences successives à diverses périodes. Seul l'examen ultérieur des recrutements permettra d'analyser si ce sont les pontes partielles ou les pontes massives qui déterminent les meilleures conditions du recrutement et de son maintien.

## ✚ Conclusion et perspectives:

Il ressort de ce travail:

- Que les paramètres physicochimiques de l'eau de la lagune d'El Mellah montrent des fluctuations saisonnières et l'existence de corrélations positives entre la température et le pH, la température et la chlorophylle-a, l'oxygène dissous et la matière en suspension, le pH et la chlorophylle-a., et aussi de corrélations négatives entre l'oxygène et la salinité.
- Que la croissance des coques s'effectue à vitesse égale en longueur, largeur et épaisseur (isométrie).
- Que l'augmentation de la taille des individus est plus rapide que celle du poids (allométrie négative).
- Que les taux de croissance des coques de la lagune d'El Mellah, sont relativement très élevés (en comparaison avec ceux rapportés dans les différentes régions).
- Que les facteurs physico-chimiques associés aux variables de la croissance sont: la température, l'oxygène dissous, la salinité, le pH et la matière en suspension.
- Que le cycle sexuel de *Cerastoderma glaucum* est étalé sur l'ensemble de l'année avec une période de ponte printanière principale qui va du mois de mai au mois de juillet.
- Que l'émission des gamètes coïncide avec la chute de l'indice de condition et la restauration des gonades.

En perspectives, il serait judicieux:

- D'étudier la dynamique de la population de la coque de la lagune d'El Mellah et d'étaler cela à d'autres sites où cette espèce est présente;
- D'étudier l'impact de facteurs biotiques tels que le parasitisme sur la population de la coque;
- De déterminer l'impact d'autres facteurs abiotiques tel que l'hydrodynamisme, l'émersion, la nature du substrat... sur la croissance de la coque;
- De déterminer la composition biochimique de la chair afin de pouvoir mieux interpréter les variations pouvant être engendrées par divers contaminants présents dans le milieu.
- De procéder à des dosages de biomarqueurs (GSH, GST, ...metallothioneine..)
- De déterminer l'impact de polluant sur la croissance et le cycle sexuel de la coque.
- De déterminer les meilleures conditions du recrutement et de son maintien par la récolte de post-larves ou de juvéniles recrutés en séquences successives à diverses périodes.

« A »

**Abada -Boudjema Y. M., 1992.** Variation de l'index de condition chez deux espèces de moules *Mytilus galloprovincialis* Lmk. Et *Perna perna* L. De la côte algéroise (Mollusca, Bivalvia, Mytilidae). Proc. 9th Intern. Malacol. Congr. , pp. 11-18.

**Aloui-Bejaoui N., Le Pennec M., Rezgui S., Maamouri F., 2002.** Influence du cycle de reproduction et des conditions du milieu sur la croissance de *Mytilus galloprovincialis* basée sur l'utilisation d'un animal standard. Marine Life 2002-Vol 12(1-2): 47-57.

**Aloui-Bejaoui N., 1998.** Eco biologie de la population de moules *Mytilus galloprovincialis* (Lmk, 1819) du lac de Bizerte. Thèse de doctorat d'Université, Faculté des Sciences de Tunis, 263 p.

**Amin S.M.N., Haroon A.K.Y., Alam M., 2001a.** A study on the population dynamics of *Labeo rohita* (Ham) in the Sythet bassin In Bangladesh Indian L fish.48,291-296.

**Amin S.M.N., Rahman M.A., Haldar G.C., Mazid M.A., 2001b.** Studies on age and growth exploitation level of *Terudora ilisha* in the coastal region of Chittagong. Bangladesh J. Inland Fish. Soc. India 33.1-5.

**Amin S.M.N., Rahman M.A., Haldar G.C., Mazid M.A., Mibon D., 2002.** population dynamics and stock assessment of Hilsa stad, *Terudora ilisha* in Bangladesh .Asian Fish.Sci.4.342-344.

**Askew CG., 1972.** The growth of *Ostrea edulis* and *Crassostrea gigas* in Ensworth Harbour. Aquaculture, 1 :273-25.

« B »

**Backalem A., Romano J.C., et Semroud R., 1981.** Contribution à l'étude des milieux saumatres en Algérie, les peuplements benthiques du lac El Mellah. Rapp. Comm. Int. Mer Medit, 27 (4): 135-136.

**Bailey B., Koran P., Bradley H.C., 1942.** The autolysis of muscle of highly active and less active fish.

**Baker, 1966.** Cytological technique. Methuen, London: 280p.

**Bamber, R.N., 2003.** Temporal variation and monitoring of important lagoonal communities and species in Wales. *Marine monitoring report*. No. FC 73-02-0225 C. 28 pp.

**Bamber R.N., Batten S.D., Sheader M., Bridgewater N.D., 1992.** On the ecology of brackish water lagoons in Great Britain, *Aquat. Conserv.*, 2 (1), 65–94.

**Bamber, R.N., 2003.** Temporal variation and monitoring of important lagoonal communities and species in Wales. *Marine monitoring report*. No. FC 73-02-0225 C. 28 pp.

**Bayed A., (1990).** Reproduction de *Donax trunculus* sur la côte atlantique marocaine. Cah. Biol. mar., 31 159-169.

**Bayne Bl., Svensson Svensson S et Nellja, 1999.** The physiological basi a for faster growth in the sydney roch oyster, *Saccostrea commercialis*. Boil.bull.197 (3):377-387.

**Bawazir A. S., 2000.** Comparative study on biology and ecology of mussels *Perna perna*, Linnaeus 1758, from tropical region (Gulf of Aden) and *Mytilus trossulus*, Gould 1850, from boreal region (Gulf of Gdańsk), Ph.D. thesis, Univ. Gdańsk, Gdańsk, 154 pp.

- Benchikh N., 2009.** Etude de la croissance et du cycle de reproduction de la moule *Perna perna* dans le golf d'Annaba et le littoral d'El Kala. Thèse de Magister. Université Badji Mokhtar, Annaba. 99 p.
- Benmessaoud F., 2007.** Qualité physico-chimique, métallique et bactériologique des eaux de l'estuaire de Bou Regreg et impact sur la biologie et la démographie de *Venurupis decussata* (LINNE, 1758) et *Cardium edule* (LINNE,1767). Thèse de Doctorat d'état. Université Mohammed V. Rabat. 306p.
- Bertalanffy Von L., 1938.** A quantitative theory of organic growth. Hum boil .10(2) :181-213 p.
- Blanchard M., 1992.** Bilan énergétique de la population de coques (*Cerastoderma edule L.*) en Baie de Saint-Brieuc Manche ouest, Ifremer, Actes de Colloques, no. 13, 1992, p. 7-18.
- Bodoy A., Massé H., 1978.** Etude comparative des différents indices de condition chez l' Huître creuse (*Crassostrea gigas*). Haliotis, 15, 173- 182.
- Bounhiol J., 1907.** Sur quelques conditions physico-biologiques du lac Mellah, La Calle, Algérie, *C.R. Acad. Sci.*, 145 : 443 – 445.
- Bouxin H. -** Technique d'élevage de la coque commune .Revue des travaux de l'Office des Pêches maritimes, t. IX, fasc. 1, n°: 38. p. 81-91.
- Boyden C.R., 1972.** Relationship of size to age in the cockles *Cerastoderma edule* and *C. glaucum* from the river Crouch Estuary, Essex. *Journal of Conchology*. 27, 475-489.
- Boyden, C.R., 1969.** Ecology of the cockle *Cardium glaucum* Bruguiere. *Essex Naturalist, London*, 32, 223–226.
- Brokordt K. B., Guderley H. E., 2004.** Energetic requirements during gonad maturation and spawning in scallops: sex differences in *Chlamys islandica* (Muller 1776), *J. Shellfish Res.*, 23 (1), 25–32.
- Brock, V., 1979.** Habitat selection of two congeneric Bivalves, *Cardium edule* and *Cardium glaucum* in sympatric and allopatric populations. *Marine Biology*, 54, 149–156.
- BrockV ., Wołowicz M., 1994.** Comparisons of European populations of the *Cerastoderma glaucum/C. lamarcki* complex based on reproductive physiology and biochemistry, *Oceanol. Acta*, 17 (1), 97–103.
- Brock, V., 1980b.** The geographical distribution of *Cerastoderma (Cardium) edule* (L.) and *Cerastoderma lamarcki* (Reeve) in the Baltic and adjacent seas related to salinity and related salinity fluctuations. *Ophelia*, 19, 207–214.
- Burgeot , Galgani, 1998.** Application de l'EROD chez les poissons marins dans un programme pluridisciplinaire :surveillance de la mer du Nord in :Lagadic.,Carquet,T.,Amiard,J C et Ramade,F.(Eds) *Tec et Doc* Lavoisier,Paris.
- Bucke D., 1972.** Some histological technique applicable to fish tissues. In: Diseases of fish, proceeding of symposium. (L.E. MAWDESLEY – THOMAS, ed). Acad . Press and Zool. Soc., New York and London, 30:135 – 189.

« C »

**Cayre P., 1976.** Etude de la moule PERNA Perna et de l'Huitre *Gryphea Gasar* .Etude des possibilités de conchyliculture en république populaire du Congo. ORESTOM. Serie N° 45. Algani ,F.

**Chalabi A., Semroud R., Grimes S., 2002.** Plan d'action stratégique pour la conservation de la biodiversité biologique en région méditerranéenne. Rapport national, Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement. 162 p.

**Cloern J. E., 2001.** Our evolving conceptual model of coastal eutrophication problem, Mar. Ecol.-Prog. Ser., 210, 223–253.

**Creek, G.A. 1960.**The development of the lamellibranche *Cardium edule*. L.Proc. Zool.Soc.Lond., 135(1960)243-260.

« D »

**Dabouineau L., Ponsero A., 2004.** Synthèse sur la biologie des coques, *Cerastoderma edule*, Reserve Naturelle Baie de St-Brieuc, 14 p.

**Dakki M., 2003.** Rapport : diagnostic pour l'aménagement des zones humides du nord-est du Maroc : 2. sebkhaBou Âreg (lagune deNador) *Institut Scientifique, Rabat.*

**Dagnelie.P., 2000.** Statistique théorique et appliquée. Tome 2 : Inférence statistique à une et deux dimensions. Bruxelles-Université de Boeck et Lancier-659 p.

**Décret exécutif n° 04-86** du 26 Muharram 1425 correspondant au 18 mars 2004 fixant les tailles minimales marchandes des ressources biologiques.

**Desprez M., Ducrotoy J.P., et El Kaim B. 1985.** Crise de la production des coques (*Cerastoderma edule*) en Baie de la Somme. Synthèse des connaissances biologiques. Rev. Trav. Inst. Pêches marit. 49 (3 et 4) : 215-230.

**Derbali A., Othman J., Mohamed Gand Zamouri-Langar N., 2008.** Population structure, distribution and relative abundance of *Cerastoderma glaucum* (Mollusca :Bivalvia) from Bou Ghrara lagoon (Gulf of Gabes, southern Tunisia). Marine Biodiversity Records. 2 : 268 Cambridge University Press.

**Djediati C., 1982.** Aspect histologique de la gonade femelle de *Mytilus galloprovincialis* (Lmk) en période de reproduction. D. E. S., Université des Sciences et Technologie, Houari Boumediene, Alger, 56 p.

**Ducrotoy C., 1991.** A comparaison of the population dynamics of cockle (*Cerastoderme edule*) in North-Western Europe. In Proceedings of the estuarine and Coastal Sciences Association Symposium, ECSA 19, 4-8 september 1989, University of Caen, France- Estuariesand coasts Spatial and Temporal Intercomparisons, pp.173-184. Danemark: Olsen & olsen.

**Dufour P-H., Merle J., 1972.** Station côtière en Atlantique tropical. Hydroclimat et production et production primaire.Doc.Sci.Center ORSTON Pointe-Noire,N.S.25 :48p.

« E »

**Engle D-L., Melack J-M., 1993.** Consequences of riverine flooding for seston and periphyton of floating meadows in an Amazon floodplain Lake. *Limnology and Oceanography*, 38:1500-1520.

**Eisma D., 1965.** Shell characteristics of *Cardium edule* L. as indicators of salinity, *Neth. J. Sea Res.*, 2 (4), 493–540.

« F »

**Fernandez-Castro N., Guillou J., LE Pennec M. et Cardenas-Lopez J.J., 1989.** Le cycle sexuel de *Cerastoderma edule*, bivalve cardidae, à BROUENNOU (Finistère). *Haliotis*, 19, p 329-334.

**Fisat. 1997.** Reference manuel. F. A. O- Computerized information series fisheries n° 8. Rom, F.A.O: 270 p.

**Frahtia K., 2005.** Contribution à l'étude des lépidoptère dans la région d'ElKala, Diversité, déterminisme de la répartition et dynamique des peuplements de Rhopalocères.

« G »

**Gam M., Bazairi H., et de Montaudouin X. ; 2009.** Impact de la présence d'herbiers à *Zostera noltii* sur l'infestation parasitaire des coques *Cerastoderma edule* dans la lagune de Merja Zerga (Maroc). *Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie*, n°31 (1), 13-20.

**Garcia G-M., & Holt J-G., 2001.** The road map to the manual. In *Bergey's manual of systematic bacteriology* D.R., Boone & R.w.Castenholz (eds) . 2<sup>nd</sup> edn. New York, USA, Springer-Verlag, pp.119.

**Gayanilo Jr., Soriano P., Pauly D., 1996.** (The FAO –ICLARM STOCK. Assessment Tools (FiSAT) User Guide.FAO Computerised information Series (Fisheries) No 8.FAO, Rome, 266 p.

**Gimazane, J.P., et Lubet, P., 1972.** Etude expérimentale de l'action de la nutrition, de la température et de la lumière sur le cycle sexuel de *Cardium edule* L. (Mollusque Bivalve). *Bull. Soc. Linn. Normandie*, 103,137-146.

**Gili J.M., Coma R., 1998.** Benthic suspension feeders: their paramount role in littoral marine food webs, *Trends Ecol. Evol.*, 13 (8), 316–321.

**Gosling E., 2003.** Bivalve Molluscs: Biology, Ecology and Culture. Fishing News Books,Blackwell Science, Malden.

**Gontikaki, E., Antoniadou, C. & Chintiroglou, C.C., 2003.** Population structure of *Cerastoderma glaucum* and *Abra ovata* in Vouliagmeni Lagoon (Attiki). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 83, 1095–1097.

**Gouze E., Raimbault P., Garcia N., 2005.** Ecological survey of the Berre Lagoon. Chemical analysis, Report, GIPREB, COM, Univ. Méditerranée, France, 21 pp., (in French).

**Griffiths R. J., 1977.** Reproductive cycles in littoral populations of *Choromytilus meridionalis* (Kr.) and *Aulacomya ater* (Molina) with a quantitative assessment of gamete production in the former, J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 30, 53–71.

**Grangnery A., 2001.** Etude et modalisation de la dynamique des populations des principaux bivalves en élevage (*Crassostrea gigas* et *Mytilus galloprovincialis*) et des principaux epibiontes des étangs de Thau. Thèse de doctorat, 1999-2000.

**Guillou J., Tartu C., 1992.** Reproduction et recrutement de la coque *Cerastoderma edule* L. à Saint-Pol-De-Leon (Bretagne Nord). Ifremer, Actes de Colloques, n°. 13, p. 29-38.

**Guillou J., Bachelet G., Desperes M., Ducrottoy J.P., et al., 1990.** Les modalités de la reproduction de la coque (*Cerastoderma edule*) sur le littoral français de la Manche et de l'Atlantique. Aquat. Living Resour., vol. 3, p 29-41.

#### « H »

**Hancock D.A., 1967.** Growth and mesh selection in the edible cockle (*Cardium edule* L.). Journal of Applied Ecology. 4, 137-157.

**Hancock D.A., Franklin A., 1972.** Seasonal changes in the condition of edible cockle *Cardium edule* (L.). Journal of Applied Ecology, 9, 567-579.

**Haridi A., 1999.** Le zooplancton de la lagune Mellah (El Kala, Algérie) : bilan d'échange avec la mer et incidences écologiques en hiver et printemps. Thèse Magister, océanol. ISMAL, Alger : 59 p.

**Helm M., Bourne N., 2006.** Ecloserie de bivalves. Un manuel pratique. F.A.O. Document technique pour la pêche. 44 p.

**Honkoop P. J.C., Van der Meer J., 1998.** Experimentally induced effects of water temperature and immersion time on reproductive output of bivalves in the Wadden Sea, J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 220 (2), 227–246.

**Hummel H., Sokolowski A., Bogaards R.H., Wołowicz M., 2000b.** Ecophysiological and genetic traits of the Baltic clam *Macoma balthica* in the Baltic: differences between populations in the Gdańsk Bay due to acclimatization or genetic adaptation?, Int. Rev. Hydrobiol., 85 (5–6), 621–637.

**Hughes L., 2000.** Biological consequences of global warming: is the signal already apparent?, Trends Ecol. Evol., 15 (2), 56–61.

**Honkoop P. J.C., Beukema J. J., 1997.** Loss of body mass in winter in three intertidal bivalve species: an experimental and observational study of the interacting effects between water temperature, feeding time and feeding behaviour, J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 212 (2), 277–297.

**Honkoop, P.J.C., Van der Meer, J., 1998.** Experimentally induced effects of water temperature and immersion time on reproductive output of bivalves in the Wadden Sea. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 220, 227– 246.

« I »

**Iglesias J. I. P., Navarro E., 1990.** Shell growth of the cockle *Cerastoderma edule* in the Mundaca estuary (north Spain). *Journal of Molluscan Studies*. 56, 229-238.

**Ivell R., 1979.** The biology and ecology of the brackish lagoon bivalve, *Cerastoderma glaucum* Bruguiere in Lago Lungo, Italy, *J. Mollus. Stud.*, 45 (3), 364–382.

**IMGW, 2009.** The Baltic Sea, Inst. Meteorol. Gosp. Wod., Gdynia, (available at <http://www.imgw.pl>).

**Izaguirre I., Ofrrell I., et Guillermo T., 2001.** Variation in phytoplankton composition and limnological features in water-water ecotone of lower Parana Basin (Argentina). *Freshwater Biology* 46:63-74.

« J »

**Jensen, K·T, 1993.** Density dependant growth in cockles (*Cerastoderme edule*): evidence from interannual comparisons. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 73(2), 333-342 p.

**Jansen J. M., Pronker A.E., Kube S., Sokolowski A., Sola J. C., Marquiegui M.A., Scheidek D , Bonga W. S., Wolowicz M., Hummel H., 2007.** Geographic and seasonal patterns and limits on the adaptive response to temperature of European *Mytilus* spp. and *Macoma balthica* populations, *Oecologia*, 154 (1), 23–34.

« K »

**Khati Hadj moussa W., 2004.** Etude de la qualité des eaux du golfe d'Annaba par l'utilisation d'un mollusque sentinelle, la moule *Perna perna* : essai in vivo et in situ. Application a la biosurveillance de l'environnement marin. Thèse de doctorat. Univ. Annaba. Laboratoire écosystème marins et littoraux. 87p.

**Kautsky N., 1982.** Quantitative studies on the gonad cycle, Fecundity, reproductive out put and recruitment in a Baltic *Mytilus edulis* population. *Marine Biology* 68: 143-160.

**Kennedy W. J., Taylor J.D, Hall A., 2008.** Environmental and biological controls on bivalve shell mineralogy, *Biol. Rev.*, 44 (4), 499–530.

**Kerdoussi A., 2010.** La moule *Perna perna* peuplant le Golfe d'Annaba – croissance, reproduction et qualité bactériologique . Mémoire de Magistère en Sciences de la mer option synécologie fonctionnelle des communautés et parasitisme en milieu aquatique; Université Badji Mokhtar Annaba. 170 p (2010).

**Kingston P.F., 1974.** Studies on the reproductive cycles of *Cardium edule* and *C. glaucum*, *Mar. Biol.*, 28 (4), 317–323.

**Kristensen I., 1957,** Differences in density and growth in cockle population in the Dutch Wadden Sea. *Arch. Neerl. Zool.*, 12, 351-453.

**Kobina, Y., 1986.** Observations on byssus systems in the spat of *Cerastoderma*

« L »

**Labourg, P.J., Lasserre, G., 1980.** Dynamique des populations de *Cerastoderma glaucum* dans une lagune aménagée de la région d'Arcachon. *Marine Biology*, 60, 147–157.

**Lasserre P., Postma, H., 1982.** Les lagunes côtières. Actes du Symposium International sur les lagunes côtières, 8-14 septembre 1981, Bordeaux, France. *Oceanol. Acta* n° sp, 461 pp.

**Lasiak T., Dye A., 1989.** The ecology of the brown mussel *Perna perna* in Transkei, Southern Africa: Implications for the management of a traditional food resource, *Biol. Conserv.*, 47 (4), 245–257.

**Le Pennec M., 1981.** Les méthodes expérimentales induisant la ponte chez les mollusques bivalves marins. *Haliotis*, 11: 139-155.

**Lorenzen C.J., 1967.** Détermination of chlorophyll and pheopigments spectrométrie equation. *Limnol. oceanogr.* 12:343-346.

**Lubet P., Aloui N., Karanaukhovan. 1986.** Etude expérimentale de l'action de la température sur le cycle de reproduction de *Mytilus galloprovincialis* Lmk. Comparaison avec *Mytilus edulis* L. *C.R. Acad.Sci. Paris*; 1986, 303: 507-512.

**Lubet P., 1981.** Action de la température sur le cycle de reproduction des lamellibranches. Extrait *Bull. Soc. Zool. France* 106, 3, pp. 283-291.

**Lucas A., Beninger P.G., 1985.** The use of physiological condition indices in marine bivalve aquaculture. *Aquaculture*, 44 :187 – 200.

« M »

**Machreki-Ajmi, M. & Hamza-Chaffai, A., 2006.** Accumulation of cadmium and lead in *Cerastoderma glaucum* originating from the Gulf of Gabès, Tunisia. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 76, 529–37.

**Machreki-Ajmi, M., Ketata, I., Ladhar-Chaabouni, R. & Hamza-Chaffai, A., 2008.** The effect of in situ cadmium contamination on some biomarkers in *Cerastoderma glaucum*. *Ecotoxicology*, 17, 1–11.

**Mann R., 1979.** Some biochemical and physiological aspects of growth and gametogenesis in *Crassostrea gigas* and *Ostrea edulis* grown at sustained elevated temperatures. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.* 59,546-559.

**Matozzo, V. & Marin, M.G., 2007.** First evidence of altered vitellogenin-like protein levels in clam *Tapes philippinarum* and in cockle *Cerastoderma glaucum* from the Lagoon of Venice. *Marine Pollution Bulletin*, 55, 494–504.

**Martoja R., Martoja Pierson M., 1967.** Initiation aux techniques de l'histologie animale. Masson : 345 p.

**Montaudouin de X., Bachelet G., 1996.** Experimental evidence of complex interactions between biotic and abiotic factors in the dynamics of an intertidal population of bivalve *Cerastoderma edule*. *Oceanologica Acta*, 19, 449-463.

**McArthur, V.E., 1996.** The ecology of East Anglian coastal lagoons. PhD Thesis, Cambridge University, Cambridge.

**McArthur, V.E., 1998.** Predation and the survival of juvenile *Cerastoderma glaucum* Bruguière (Mollusca: Bivalvia) in a coastal lagoon. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 225, 79–97.

« N »

**Nacéri, M. 1997-1998.** Dynamique d'une population de moules, *Mytilus galloprovincialis* Lmk, vivant sur la côte atlantique marocaine. Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, n°21. p. 43-50.

**Navarro E., Iglesias J. I.P., Larrañaga A., 1989.** Interannual variation in the reproductive cycle and biochemical composition of the cockle *Cerastoderma edule* from Mundaca Estuary (Biscay, North Spain), *Mar. Biol.*, 101 (4), 503–511.

**Newell R. I. E., Hilbish T. J., Koehn R.K., Newell C. J., 1982.** Temporal variation in the reproductive cycle of *Mytilus edulis* L. (Bivalvia, Mytilidae) from localities on the east coast of the United States, *Biol. Bull.*, 162 (3), 299–310.

**Newell R. I. E., 2004.** Ecosystem influences of natural and cultivated populations of suspension-feeding bivalve molluscs: a review, *J. Shellfish Res.*, 23 (1), 51–61.

**Nienhuis P.H., 1992.** Ecology of coastal lagoons in the Netherlands (Veerse Meer and Grevelingen), *Vie Milieu*, 42 (2), 59–72.

« O »

« P »

**Parache A., Massé H., 1987.** Influence des facteurs du milieu sur le cycle biologique de *Mytilus galloprovincialis* (Lmk.) en élevage sur corde dans l'Anse Carteau (côte méditerranéenne française). *Haliotis*, 16 : 137-147.

**Pauly D., David N., 1981.** ELEFEN-1 BASIC program for the objective extraction of growth parameters from length-frequency data *Mecresforschung* 28(4).205-211.

**Pellerin – Massicote J.B., 1994.** Oxidative processes as indicators of chemical stress in marine bivalves. *Aquat. Ecosyst. Health* 3m101-111.

**Pellerin -Massicotte J.B., Vincent Y., Pelletier E., 1989.** Evaluation de la qualité de l'estuaire de Saint-Laurant. Etudes spatiales. Rapport remis au Ministère de l'environnement du Québec, 130 p.

**Pieters H., Kluytmans J.H., Zandee D. I., Cad'ee G.C., 1980.** Tissue composition and reproduction of *Mytilus edulis* in relation to food availability, *Neth. J. Sea Res.*, 14 (3–4), 349–361.

**Pliński M., 1995.** Phytoplankton of the Gulf of Gdańsk in 1992 and 1993, *Oceanologia*, 37 (1), 123–135.

« Q »

« R »

**Ramon M., 2003.** Population dynamics and secondary production of the cockle *Cerastoderma edule* (L.) in backbarrier tidal flat of the Wadden. *Sea. Sci.Mar.*, 67(4), 429-443.

**Retima A., 1998.** Indice des échanges hydrologiques, chimiques, biochimiques et phytoplantoniques sur la fertilisation de la lagune El Mellah et du littoral voisin (El Kala, Algérie), selon le régime de marées, dix ans après l'aménagement du chenal de communication. thèse de Magister en écologie et environnement, Univ. Annaba. 87p.

**Rikz, Riza, 2009.** Waterbase, National Institute for Coastal and Marine Management, Institute for Inland Water Management and Waste Water Treatment, The Netherlands, (available at <http://www.waterbase.nl/index.cfm?taal=en>).

« S »

**Samroud, 1983.** Contribution à l'étude écologique des milieux saumâtres méditerranéens le lac El Mellah (El Kala, Algérie). Thèse de troisième cycle USTHB. Alger. 137p.

**Sarà, G., 2007.** Sedimentary and particulate organic matter: mixed sources for cockle *Cerastoderma glaucum* in a shallow pond, Western Mediterranean. *Aquatic Living Ressource*, 20, 271–277.

**Schlumberger R., 2002.** Hydrological and environmental characteristics of the River Taff, South Wales, U.K. *limnologica*, 26:217-233.

**Schmidt-Nielsen K., 1990.** Animal physiology. Adaptation and environment, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 601 pp.

**Schurink E., Griffiths C.L., 1991.** Une comparaison des cycles reproducteurs et de rendement reproducteur dans quatre espèces Africaines de moules. Série marine de progrès d'écologies. 76 :123 – 134.

**Schurink E., Griffiths C.L., 1991.** Une comparaison des cycles reproducteurs et de rendement reproducteur dans quatre espèces Africaines de moules. Série marine de progrès d'écologies. 76 :123 – 134.

**Seed R., 1980.** Absolute and allometric growth in mussel *Mytilus edulis* L. (Mollusca Bivalvia). *Proc. Malac. Soc. Lond.*, 40 : 343-357.

**Seed R., Brown R.A., 1977.** A comparison of the reproductive cycles of *Modiolus modiolus* *Cerastoderma*(=*Cardium*) *edule*, *Mytilus edulis*. in Strangford Lough, Northern Ireland. *Oecologia*, 30, 173-188.

**Sehili N., Boussadia M., Djabourabi A., Bensouilah M.** "Dynamique saisonnière des peuplements phytoplanctoniques toxiques : cas de l'Oubeira et du Mellah (P.N.E.K.)". 10eme journées de l'ATSMER- Sousse du 20 au 23 Décembre 2008.

**Smaal A.C., Vonck A.P.M.A., Bakker M., 1997.** Seasonal variation in physiological energetics of *Mytilus edulis* and *Cerastoderma edule* of different size classes. *Journal of the Marine Biological Association of United Kingdom*, 77 817-838.

**Stora G., Arnoux A., Galas M., 1995.** Time and spatial dynamics of Mediterranean lagoon macrobenthos during an exceptionally prolonged interruption of freshwater inputs, *Hydrobiologia*, 300–301 (1), 123–132.

**Stora G., Gilbert F., Dupont E., R'e C., Picon P., 2004.** The dynamics of macrobenthic populations in the central and coastal parts of the Berre Lagoon, Report, GIPREB, COM, Univ. Méditerranée, France, 19 pp., (in French).

**Sukhotin A.A., Lajus D. L., Lesin P.A., 2003.** Influence of age and size on pumping activity and stress resistance in the marine bivalve *Mytilus edulis* L., *J. Exp.Mar. Biol. Ecol.*, 284 (1–2), 129–144.

« T »

**Tarnowska K., Chenuil A., Nikula R., F'eral J.-P., Wołowicz M., 2009.** Complex genetic population structure of bivalve (*Cerastoderma glaucum*) living in highly fragmented lagoon habitat, *Mar. Ecol.-Prog. Ser.*, (in revision).

**Trevallion A., 1971.** Studies on *Tellina tenuis* da Costa. 3. Aspects of general biology and energy flow. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 7, 95- 122.

**Trotta, P. , Cordisco, C.A., 1998.** Gonadal maturation, conditioning, and spawning in the laboratory and maturation cycle in the wild of *Cerastoderma glaucum* Bruguière. *Journal of Shellfish Research*, 17, 919–923.

« U »

**Utting S-D., 1986.** A Preliminary study on growth on *Crassostrea gigas* larvae and spat in relation to dietary protein. *Aquaculture*, 56:123-138.

« V »

**Vakily J-M., 1992.** Determination and comparison of bivalve growth, with emphasis on Thailand and other tropical areas. In: ILARM Technical Report 36.p.125.

« W »

**Wasmund N., Nausch G., Matth'aus W., 1998.** Phytoplankton spring blooms in the southern Baltic Sea – spatio-temporal development and long-term trends, *J. Plankton Res.*, 20 (6), 1099–1117.

**Wenne R., Klusek Z. , 1985.** Longevity, growth and parasites of *Macoma balthica* L. in

the Gdańsk Bay (South Baltic), Pol. Arch. Hydrobiol., 32 (1), 31–45.

**Wołowicz M., 1991.** Geographical differentiation of *Cerastoderma glaucum* Bruguiere (Bivalvia) populations. Hypothesis concerning the origin and migration pathways, Wyd. UG, Gdańsk, 151 pp., (in Polish). 458 K. Tarnowska, M. Wołowicz, A. Chenuil, J.-P. F'eral

**Wołowicz, M., 1984.** *Cardium glaucum* (Poiret, 1789) population from Gdansk Bay (Baltic Sea). Polskie Archiwum Hydrobiologii, **31**, 33–44.

**Wołowicz, M., 1987b.** A comparative study of the reproductive cycle of cockles *Cardium glaucum* (Poiret, 1789) and *C. hauniense* (Petersen, Russell, 1971), (bivalvia) from the Gdansk Bay. Polskie Archiwum Hydrobiologii, **34**, 91–105..

**Wołowicz M., Sokółowski A., Bawazir A. S., Lasota R., 2006.** Effect of eutrophication on the distribution and ecophysiology of the mussel *Mytilus trossulus* (Bivalvia) in southern Baltic Sea (the Gulf of Gdańsk), Limnol. Oceanogr., 51 (1, part 2), 580–590.

« X »

« Y »

**Yankson, K. 1986.** Observations on byssus systems in the spat of *Cerastoderma glaucum* and *C.edule*. J.Mar.Biol.Assoc.UK.66 :277-292.

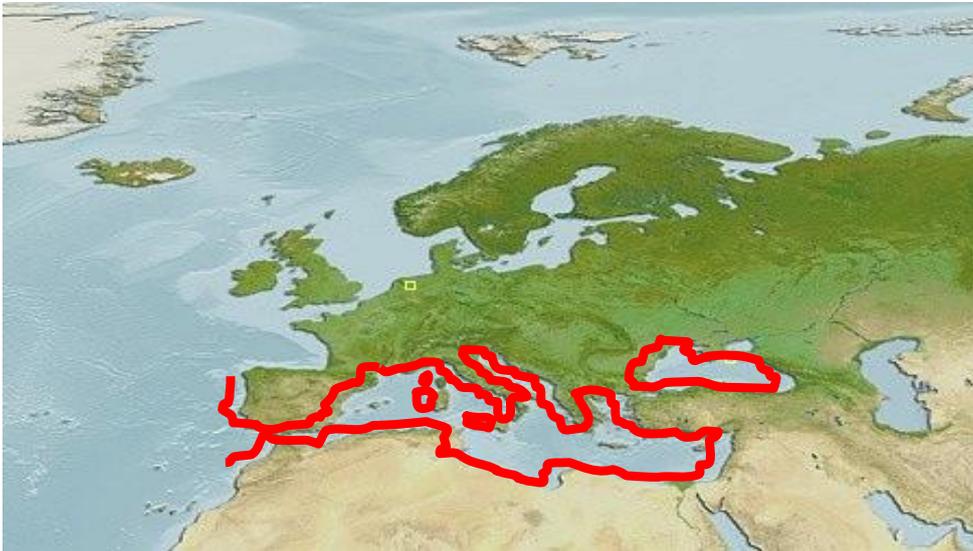
« Z »

**Zaouali, J., 1974.** Les peuplements malacologiques dans les biocoenoses lagunaires tunisiennes. Etude de l'espèce pionnière *Cerastoderma glaucum* Poiret. Thèse de Doctorat, Université de Caen, France.

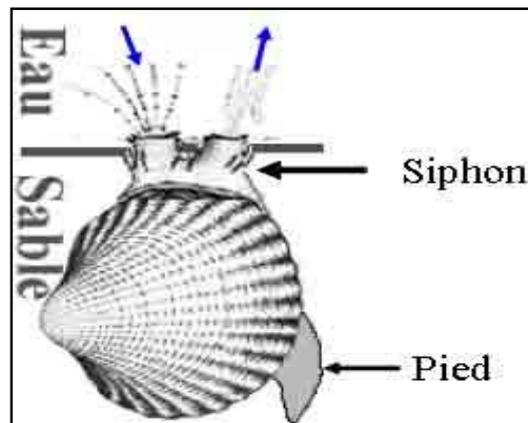
**Zaouali, J., 1975.** Influence des facteurs thermiques et halines sur la faune malacologique de quelques lagunes tunisiennes (lac Ichkeul, lac de Bizerte, lac de Tunis, mer de Bou Grara). Rapport de la Commission Internationale pour l'Exploitation Scientifique de la Mer Méditerranée, **23**, 99–101.

**Zolocar de Domitrovie Y., 1992.** Filoplancton de ambientes inundables del Rio Parana (Argentina). Revue d'hydrobiologie Tropical, 25 :177-188.

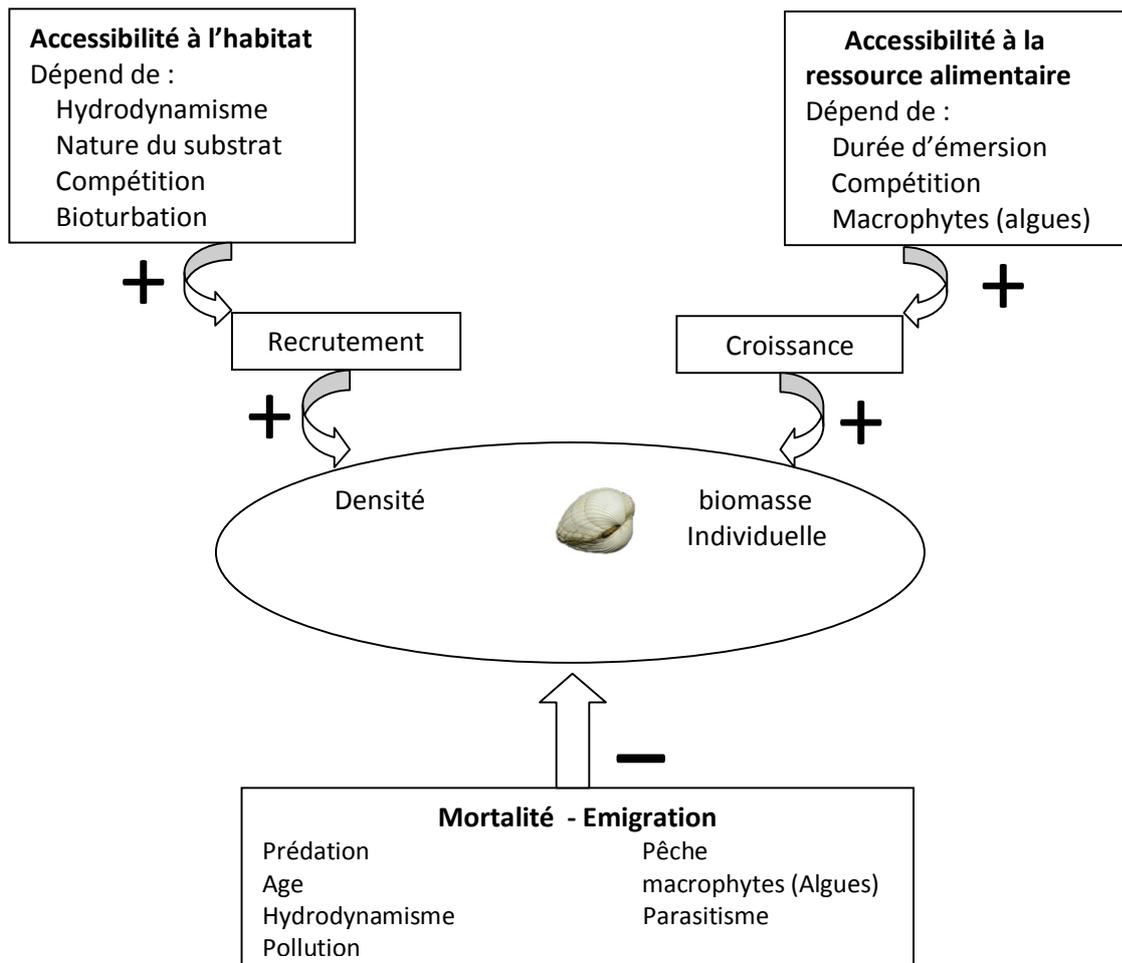
## ✚ Généralités



**Figure 30** : Répartition géographique de *Cerastoderma glaucum*.



**Figure 31** : Coque en situation dans le sédiment (Dabouineau L., Ponsero A., 2004).



**Figure 32 :** Facteurs régulant la dynamique des populations de coque  
Extrait Montaudouin (1995).

## ✚ Méthodes d'analyse :

### 1. La matière particulaire en suspension :

La connaissance de la qualité de matière en suspension (MES) est importante pour des milieux aquatiques car les particules réduisent la transparence de l'eau et de ce fait la production primaire photosynthétique. Selon leur nature, elles sont également une source nutritive non négligeable pour les moules qui sont des bivalves filtreurs de l'eau.

#### ➤ Principe et méthode :

La détermination de la matière en suspension dans l'eau a été réalisée par l'application de la méthode de pesée différentielle après filtration d'échantillon sur un filtre en fibre de verre WHATMAN GF/C 47µm de porosité.

Le filtre a été pesé avant et après filtration. La différence de poids permet de connaître le poids sec total de la matière en suspension dans le volume filtré correspondant (Aminot et Chaussepied, 1983).

$$\rho_{\text{mat}} \left( \frac{\text{mg}}{\text{l}} \right) = \frac{P_2 - P_1}{V}$$

P<sub>1</sub> : poids du filtre avant filtration (mg).

P<sub>2</sub> : poids du filtre après filtration (mg).

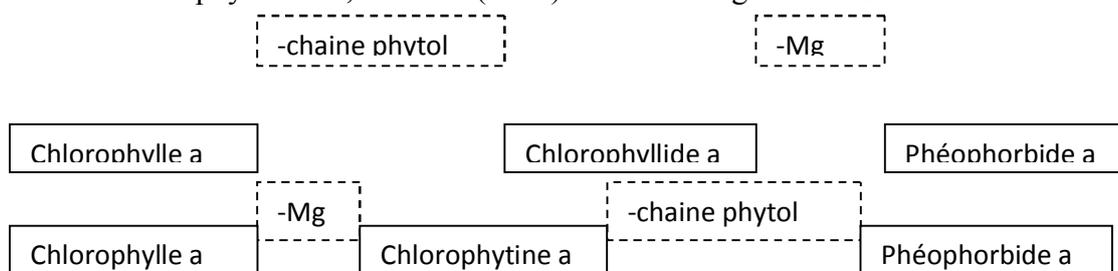
V : volume d'eau filtrée (litre).

### 2. La chlorophylle « a » dans l'eau :

(Méthode monochromatique de LORNZEN (1967) solvant : acétone à 90%)

La détermination quantitative globale de la fraction particulaire vivante dans les milieux aquatiques est importante pour l'étude et la compréhension des phénomènes écologiques pour cela, une estimation de la biomasse phytoplanctonique par voie chimique (par extraction et détermination des pigments photosynthétiques) s'avère satisfaisante, plus simple et plus rapide que des méthodes basées, par exemple, sur le comptage des cellules. L'analyse des principaux pigments chlorophylliens (chlorophylles a, b, c et leurs phéopigments) et celle des caroténoïdes nécessite l'extraction.

Pour la chlorophylle « a », Yentsch (1967) résume la dégradation selon les schémas suivants :



L'acidification entraîne l'élimination de l'acétone de magnésium et de la chaîne phytol.

➤ **Principe de la méthode :**

La chlorophylle « a » est facilement et rapidement transformée en phéophytine par acidification, ce qui entraîne une diminution de l'absorption alors qu'aucune modification n'intervient pour la phéophytine acidifiée. La différence d'absorbance avant et après acidification permet donc de déterminer la teneur en chlorophylle « a ».

➤ **Mode opératoire :**

**\*Filtration :**

- ✓ Filtrer l'échantillon d'eau brute à travers un filet ou un tamis de 200 à 250µm de vide de maille ce qui permet l'élimination grossière du zooplancton.
- ✓ Filtrer un volume connu d'échantillon (0,5 à 5 litres) sous vide, sur membrane en fibre de verre (WHATMAN GF/C 47µm) recouverte au préalable d'une fine couche de carbonate de magnésium pour éviter l'altération de la chlorophylle.

**\*Extraction :**

- ✓ Introduire la membrane filtrante dans un tube à centrifuger contenant 10ml d'acétone à 90%.
- ✓ Déchiqueter le filtre à l'aide d'une baguette ou d'un tube en verre à embout coupant. Agiter vigoureusement pour disperser les fibres.
- ✓ Placer le tube à l'obscurité et au frais pendant une vingtaine d'heures de façon à permettre l'extraction de la chlorophylle.
- ✓ Après extraction centrifuger à 400 tr/min pendant 5 minutes.
- ✓ Transférer le surnageant dans la cuve du spectrophotomètre.

**\*Mesure :**

- ✓ Effectuer les mesures d'absorbances des extraits aux longueurs d'ondes de 665 et 750nm.
- ✓ Acidifier par addition de 10µl d'acide chlorhydrique par ml d'extrait directement dans la cuve, agiter, attendre 6min.
- ✓ Mesurer les absorbances des extraits acidifiés à 750 et 665nm.

**\*Expression des résultats :**

- ✓ Soustraire les absorbances lues à 750 nm avant et après acidification soit :

E1 : absorbance corrigées avant acidification

E2 : absorbance après acidification

- ✓ La teneur en Chlorophylle « a » se calcule ainsi :

$$C_{Chl\ a} \left( \frac{\mu g}{l} \right) = \frac{E_1 \times 10 \times (E_2 - E_1) \times 10}{E_2 \times 10}$$

V: volume d'eau filtré (l).

v : volume d'acétone (ml).

L : longueur du trajet optique de la cuve de mesure (cm).

**Tableau 6 :** Protocole pour l'histologie ; d'hydratation et inclusion des tissus gonadiques

<b>Réactif</b>	<b>Durée d'immersion</b>
Ethanol 80°	1 Heure
Ethanol 95°	2 Heures
Ethanol 95°	2 Heures
Ethanol 100°	2 Heures
Ethanol 100°	2 Heures
Ethanol 100°	1 Heure
xylène	1 Heure
Xylène	2 Heures
Xylène	2 Heures
Paraffine liquide (à 60°)	2 Heures
Paraffine liquide (à 60°)	2 Heures
Inclusion en bloc	Inclusion en bloc

**Tableau 7 :** Protocole pour l'histologie, d'hydratation et inclusion des tissus gonadiques.

<b>Réactif</b>	<b>Durée d'immersion</b>
Xylène	50 minutes
Xylène	5 Minutes
Xylène	5 Minutes
Ethanol 100°	5 Minutes
Ethanol 100°	5 Minutes
Ethanol 100°	5 Minutes
Ethanol 95°	3 Minutes

Ethanol 95°	3 Minutes
Ethanol 70°	3 Minutes
Ethanol 70°	3 Minutes
Eau distillée	2 Minutes
Héματοxyline	8 Minutes
Eau distillée	2 Minutes
Alcool acide	5 Secondes
Eau courante	5 Minutes
Eau distillée	3 Minutes
Ethanol 95°	3 Minutes
Eosine	3 Minutes
Ethanol 95°	5 secondes
Ethanol 95°	3 Minutes
Ethanol 100°	1 Minute 30 secondes
Ethanol 100°	3 Minutes
Xylène	5 Minutes
Xylène	5 Minutes
xylène	5 Minutes

 **Résultats :**

**Tableau 8:** Valeurs mensuelles moyennes des paramètres physico-chimiques et des teneurs en chlorophylle a.

Mois	T°	O2mg/l	salinité g/l	pH	MES mg/l	Chl_a µg/l
Mai 09	24,2	9,455	27,1	8,28	58	65,415
Juin 09	22,25	11,45	26,3	8,34	179,5	109,205
Juillet 09	33,35	5,355	30,1	8,62	150,5	137,85
Aout 09	30,15	5,9	32,2	8,315	100	76,85
Septembre 09	25,95	5,3	34,9	8,295	24	46,05
Octobre 09	18,75	5,845	33,25	7,835	26,5	9,87
Novembre 09	17,6	5,76	33,91	7,885	42,5	26,0995
Décembre 09	16,25	6,65	34,15	7,345	28	41,25
Janvier 10	12,5	8,7	27	7,78	126	20,7855
Février 10	13,7	12,165	29,95	7,385	125,5	23,38
Mars 10	15,85	10,525	30,2	7,72	183,5	6,0075
Avril 10	18	8,915	24,95	7,335	49	45,175

**Tableau 9:** Evolution mensuelle des valeurs de la sex-ratio.

Mois	Mai 09	Juin 09	Juil 09	Aout 09	Sept 09	Oct 09	Nov 09	Déc 09	Janv 10	Fév 10	Mars 10	Avr 10
SR	0,316	0,316	0,351	0,613	0,667	0,852	0,429	0,515	0,515	0,351	0,471	0,19

**Tableau 10 :** Variations mensuelles de l'indice de condition de « l'individu standard » .

Mois	Moyenne ± Ecart type
Mai 09	1.47 ± 0.34
Juin 09	1.41 ± 0.34
Juil 09	1.38 ± 0.36
Aout 09	1.66 ± 0.63
Sept 09	2.33 ± 0.82
Oct 09	2.53 ± 0.64
Nov 09	2.71 ± 0.51
Déc 09	2.73 ± 0.43
Janv 10	1.85 ± 0.51
Fév 10	2.69 ± 0.46
Mars 10	1.46 ± 0.34
Avril 10	1.93 ± 0.49

**Tableau 11** : Variations mensuelles des équations liant la longueur aux différentes variables théoriques de poids d'un animal standard de 30 mm de longueur.

	Mois	Equation d'allométrie	Poids (g)
<b>P t</b>	Mai	$Pt = 0,005L^{2,25}$	10,53
	Juin	$Pt = 0,0064L^{2,1776}$	10.54
	Juil.	$Pt = 0,0024L^{2,513}$	13.15
	Aout	$Pt = 0.0016L^{2,6126}$	11.57
	Sept	$Pt = 0.0018L^{2,578}$	11.57
	Oct	$Pt = 0.001L^{2,6902}$	10.35
	Nov	$Pt = 0.0057L^{2,1928}$	9.88
	Déc	$Pt = 0.0038L^{2,3094}$	9.8
	Jan	$Pt = 0.0019L^{2,5455}$	10.93
	Fév	$Pt = 0.0039L^{2,2936}$	9.53
	Mars	$Pt = 0.0022L^{2,5182}$	11.54
	Avril	$Pt = 0.0014L^{2,6264}$	10.61
	<b>Pchf</b>	Mai	$Pchf = 0,0012 L^{2,327}$
Juin		$Pchf = 0,0008 L^{2,43}$	3.19
Juil		$Pchf = 0,00006 L^{3,2883}$	4.32
Aout		$Pchf = 0.0005L^{2,6478}$	4.07
Sept		$Pchf = 0.0002L^{2,9552}$	4.64
Oct		$Pchf = 0.0002L^{2,8368}$	3.1
Nov		$Pchf = 0.0008L^{2,471}$	3.57
Déc		$Pchf = 0.0001L^{2,9186}$	2.51
Jan		$Pchf = 0.00007L^{3,1923}$	3.64
Fév		$Pchf = 0.0034L^{2,0168}$	3.24
Mars		$Pchf = 0.00007L^{3,186}$	5.56
Avril		$Pchf = 0.0007L^{2,4892}$	3.33
<b>Pcoq</b>		Mai	$Pcoq = 0,0017 L^{2,401}$
	Jui	$Pcoq = 0,0029 L^{2,2285}$	5.68
	Juil	$Pcoq = 0,0045 L^{2,1671}$	7.15
	Aout	$Pcoq = 0.0009L^{2,5857}$	5.94
	Sept	$Pcoq = 0.001L^{2,5761}$	6.39
	Oct	$Pcoq = 0.0004L^{2,8008}$	5.49
	Nov	$Pcoq = 0.0029L^{2,1838}$	4.88
	Déc	$Pcoq = 0.0045L^{2,0441}$	4.71
	Jan	$Pcoq = 0.001L^{2,533}$	5.52
	Fév	$Pcoq = 0.0014L^{2,4061}$	5.01
	Mars	$Pcoq = 0.0024L^{2,3071}$	6.14
	Avril	$Pcoq = 0.0006L^{2,7226}$	6.31
	<b>Pchs</b>	Mai	$Pchs = 0.0001 L^{2,1034}$
Juin		$Pchs = 0.0003 L^{1,7882}$	0.13
Juil		$Pchs = 0.00004 L^{2,4543}$	0.17
Aout		$Pchs = 0.0031L^{1,1565}$	0.16
Sept		$Pchs = 0.0017L^{1,4142}$	0.21
Oct		$Pchs = 0.0003L^{1,9341}$	0.22
Nov		$Pchs = 0.00003L^{2,6862}$	0.28
Déc		$Pchs = 0.00007L^{2,4103}$	0.25
Jan		$Pchs = 0.0001L^{2,1126}$	0.13
Fév		$Pchs = 0.0014L^{1,5123}$	0.24
Mars		$Pchs = 0.000008L^{2,913}$	0.16
Avril		$Pchs = 0.0006L^{1,6944}$	0.19

**Tableau 12 :** Analyse en composante principale « Variables » (Absolut contributions ; All contributions are in 1/10000).

<b>Variables</b>	<b>Fac 1</b>	<b>Fac 2</b>	<b>Fac 3</b>
<b>Pt</b>	1467	300	530
<b>Pcoq</b>	1433	62	171
<b>Pchf</b>	567	37	4990
<b>Pchs</b>	1091	942	57
<b>IC</b>	1421	446	0
<b>T°</b>	1059	1064	560
<b>O2mgl</b>	8	3056	1
<b>Salinité</b>	220	2358	575
<b>pH</b>	1205	437	291
<b>MES</b>	540	1213	408
<b>Chl-a</b>	984	80	2412

**Tableau 13 :** Analyse en composante principale « Variables » (Relative contributions; All contributions are in 1/10000).

<b>Variables</b>	<b>Fac 1</b>	<b>Fac 2</b>	<b>Fac 3</b>	<b>Remains</b>	<b>Weight</b>	<b>Cont.</b>
<b>Pt</b>	7847	842	687	622	10000	909
<b>Pcoq</b>	7666	175	222	1934	10000	909
<b>Pchf</b>	3035	105	6470	388	10000	909
<b>Pchs</b>	5837	2646	74	1441	10000	909
<b>IC</b>	7602	1253	0	1143	10000	909
<b>T°</b>	5666	2989	727	616	10000	909
<b>O2mgl</b>	46	8580	1	1370	10000	909
<b>Salinité</b>	1178	6622	746	1452	10000	909
<b>pH</b>	6445	1226	378	1949	10000	909
<b>MES</b>	2890	3406	529	3174	10000	909
<b>Chl-a</b>	5268	225	3128	1378	10000	909

**Tableau 14 :** Analyse en composante principale « Mois » (Absolut contributions ; Total inertia: 11 - Number of axes: 3 ; All contributions are in 1/10000).

<b>Mois</b>	<b>Fac 1</b>	<b>Fac 2</b>	<b>Fac 3</b>
<b>Mai 09</b>	238	221	1093
<b>Juin 09</b>	524	1419	1614
<b>Juil 09</b>	3235	904	77
<b>Aout 09</b>	599	502	25
<b>Sept 09</b>	112	1969	603
<b>Oct 09</b>	532	452	1
<b>Nov 09</b>	1365	938	15
<b>Déc 09</b>	1900	286	460
<b>Janv 10</b>	4	1243	129
<b>Fév 10</b>	1267	842	14
<b>Mars 10</b>	177	788	5855
<b>Avril 10</b>	42	431	107

**Tableau 15:** Analyse en composante principale « Mois » (Relative contributions ; All contributions are in 1/10000).

<b>Mois</b>	<b>Fac 1</b>	<b>Fac 2</b>	<b>Fac 3</b>	<b>Remains</b>	<b>Weight</b>	<b>Cont.</b>
<b>Mai 09</b>	2668	1300	2962	3068	833	434
<b>Juin 09</b>	2762	3925	2062	12	833	923
<b>Juil 09</b>	8098	1188	46	666	833	1942
<b>Aout 09</b>	6005	2644	62	1288	833	485
<b>Sept 09</b>	797	7302	1033	866	833	688
<b>Oct 09</b>	5789	2581	4	1623	833	447
<b>Nov 09</b>	6693	2414	18	873	833	991
<b>Déc 09</b>	8299	656	487	556	833	1113
<b>Janv 10</b>	40	6315	304	3339	833	502
<b>Fév 10</b>	6241	2178	17	1562	833	987
<b>Mars 10</b>	873	2034	6979	113	833	988
<b>Avril 10</b>	414	2224	255	7104	833	494

Ce travail vise à étudier l'impact de certains paramètres physico chimiques (température, oxygène dissous, salinité, pH, MES et chlorophylle a) sur la croissance et le cycle sexuel de la coque *Cerastoderma glaucum* récoltée dans la lagune d'El Mellah.

Les résultats de l'analyse des paramètres physicochimiques de l'eau nous ont permis de mettre en évidence des fluctuations saisonnières et des relations étroites entre certains paramètres mesurés. L'analyse statistique des données montre des corrélations positives hautement significatives entre la température et le pH, la température et la chlorophylle-a; le pH et la chlorophylle-a; et des corrélations positives significatives entre l'oxygène dissous et la MES; mais, en revanche, une corrélation négative entre l'oxygène dissous et la salinité.

L'évaluation de l'intensité de la relation entre la longueur totale et le poids total chez la coque *Cerastoderma glaucum*, révèle l'existence d'une allométrie négative entre ces deux paramètres ( $b < 3$ ) témoignant d'une augmentation de la taille des individus plus rapide que celle du poids.

L'évaluation des paramètres de croissance (par l'application de l'équation de Von Bertalanffy) nous a permis de déterminer le coefficient de croissance ( $K=2.2 \text{ ans}^{-1}$ ). Le taux de croissance obtenus dans la présente étude serait relativement très élevé quand on les compare à ceux rapportés pour le genre *Cerastoderma* dans différentes régions.

L'analyse des corrélations entre les variations pondérales (poids total, poids de la coquille, poids de la chair fraîche, poids de la chair sèche) d'un animal standard de 30 mm de longueur, corrélées aux facteurs du milieu (température, oxygène dissous, salinité, pH, MES et chlorophylle a, montre des corrélations positives significatives entre le poids total et le pH, le poids de la coquille et la température, le poids de la coquille et le pH et le poids de la chair sèche et la salinité, une corrélation positive hautement significative entre la température et le poids total.

Dans notre étude, l'étude histologique des gonades montre que la coque *Cerastoderma glaucum* récoltée dans la lagune d'El Mellah présente un cycle sexuel étalé sur toute l'année avec une période de ponte printanière principale qui va du mois de mai au mois de juillet. Cette émission de gamètes coïncide avec la chute de l'indice de condition et la restauration des gonades.

**Mots clés :** Coque; *Cerastoderma glaucum* ; Lagune El Mellah ; cycle sexuel ; croissance ; animal standard.

This work aims at studying the impact of certain physico – chemical parameters (temperature, oxygen dissolved, salinity, pH, MY and chlorophyll a) on the growth and the sexual cycle of the cockle *Cerastoderma glaucum* collected in lagoon El Mellah

L`analyzes physico-chemical parameters of the water enabled us to highlight seasonal fluctuations and close relationships between certain measured parameters. The statistical analysis of the data shows the existence of positive correlations between the temperature and pH, between temperature and chlorophyll-a, between chlorophyll-a and pH, between oxygen dissolved and MY; but, on the other hand, a negative correlation between L`dissolved oxygen and salinity.

L`evaluation of L`intensity of the relation between the overall length and the total weight in the cockle *Cerastoderma glaucum*, reveals L`existence D`an allometry undervaluing between these two parameters ( $b < 3$ ) testifying to the increase in the size of the individuals faster than that of the weight.

The evaluation of the parameters of growth (by the application of the equation of Von Bertalanffy) enabled us to determine the coefficient of growth (2.2 years<sup>-1</sup>). The growth rates obtained in the present study would be relatively very high when one compares them with those in various areas.

A standard animal of shell length 30mm was chosen to correlate its ponderal variations with some environmental factors (temperature, oxygen dissolved, salinity, pH, MY and chlorophyll a). Analysis of correlations obtained revealed positive correlations between the total weight and temperature, the total weight and pH, between shell weight and temperature, between shell weight and pH, between dry tissues and salinity.

In the whole of our sites D`study, the histological study of the gonads watch that *Cerastoderma glaucum* moulds it presents a sexual cycle spread out over any L`year with one principal period of laying in spring (may to July). This emission of gametes coincides with the fall of the index of condition and the restoration of the gonads.

**Key words:** Cockle; *Cerastoderma glaucum*; Lagoon El Mellah; Sexual cycle; growth; standard animal.

## ملخص

يهدف هذا العمل إلى دراسة أثر بعض المعايير الفيزيائية والكيميائية (درجة الحرارة، الأوكسجين المذاب، pH، الملوحة، MES و الكلوروفيل أ) على النمو الجنسي، ودورة التكاثر الجنسي للصدفة ثنائية القوقعة الكوك *Cerastoderma glaucum* جمعت في بحيرة الملاح.

نتائج تحاليل المعايير الفيزيو كيميائية للمياه أتاحت لنا فرصة التعرف على التقلبات الموسمية ، والعلاقات الوثيقة لبعض المعايير. التحليل الإحصائي للبيانات بين وجود علاقة ايجابية متبادلة بين درجة الحرارة و pH، درجة الحرارة و الكلوروفيل أ، pH و الكلوروفيل أ، الأوكسجين المذاب و MES، وارتباط سلمي بين الأوكسجين والملوحة .

تقيم شدة الارتباط بين معالم مختلف مقاييس القوقعة الطول والعرض *Cerastoderma glaucum* قد كشفت عن أن نمو أسرع في طولها عن وزنها ( $b < 3$ ) *allometrie négative* مما يعكس زيادة حجم الأفراد أسرع من الوزن.

تقييم النمو *croissance linéaire* عن طريق تطبيق معادلة Von Bertallafy والتي بها استطعنا تقييم معامل النمو  $K = 2.2 \text{ an}^{-1}$  . المعامل المتحصل عليه في هذه الدراسة كان عاليا نسبيا بالمقارنة مع ما ذكر في مناطق مختلفة من العالم .

تقيم شدة الارتباط بين الأوزان (الوزن الكلي، وزن القوقعة، وزن اللحم، الوزن الجاف للحم) لحيوان نموذجي طوله 30 مم ، مع المعايير الفيزيائية والكيميائية (درجة الحرارة، الأوكسجين المذاب، pH، الملوحة، MES و الكلوروفيل أ) أظهر وجود علاقة ايجابية متبادلة بين الوزن الكلي و pH، الوزن الكلي و الحرارة، و وزن القوقعة و pH، و وزن القوقعة و الحرارة، الوزن الجاف للحم والملوحة.

رصد أنسجة الغدة التناسلية حدد فترة إياضة ربيعية رئيسية من شهر مايو إلى شهر جويلية.

## الكلمات الرئيسية :

*Cerastoderma glaucum* - بحيرة الملاح - التكاثر - النمو-حيوان نموذجي-