

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique

Institut des Sciences de la Mer et de l'Aménagement
du Littoral (ISMAL)

Mémoire en vue de l'obtention du Diplôme d'Etudes
Universitaires Appliquées (D.E.U.A) en Sciences de la Mer

Option : Ecologie marine

Contribution à l'étude de la Reproduction d'un
Mollusque Bivalve *Cerastoderma glaucum*
(Bruguière , 1789) du lac Mellah

Présenté Par : AID Fadila

Devant la commission d'examen

M^r ZIANI MKPrésident
M^{elle} BOUMAZASExaminatrice
M^r GRIMES SExamineur
M^r ROUIBEH MExamineur
M^r REFES W Promoteur

Avril 2000

SOMMAIRE

Introduction	1
Matériel et méthodes	2
1. Présentation de l'espèce	2
2. Site d'étude	5
3. Méthodologie d'étude	5
3.1. Généralités	5
3.2. Echantillonnage	5
3.3. Techniques histologiques	8
3.3.1. Fixation	8
3.3.2. Déshydratation, imprégnation et inclusion	8
3.3.3. Confection et collage des coupes	11
3.3.4. Déparaffinage et hydratation	12
3.3.5. Coloration	12
3.4. Observations	13
3.5. Estimation de la taille à la première maturité sexuelle	15
Résultats et discussion	16
1. Résultats	16
1.1. Gamétogenèse	16
1.1.1. Ovogenèse	16
1.1.2. Spermatogenèse	20
1.2. Cycle de reproduction	31
1.3. Taille à la première maturité sexuelle	31
2. Discussion	34
2.1. Gamétogenèse	34
2.1.1. Ovogenèse	34
2.1.2. Spermatogenèse	36
2.2. Cycle de reproduction	38
2.3. Taille à la première maturité sexuelle	38
Conclusion	39
Bibliographie	41

Introduction

Le Mollusque Bivalve *Cerastoderma glaucum*, connu vulgairement sous le nom de coque est une espèce caractéristique préférentielle de la biocénose lagunaire euryhaline et eurytherme selon la classification bionomique de Picard (1965). La coque peuple les fonds vaseux à vaseux sableux de l'étage infralittoral en mode calme et est localisée juste en dessous de l'interface eau - sédiment (Guélorget et Michel , 1976 in Kouidri et Amiri, 1997).

Selon Poutiers (1987), sa distribution s'étend sur l'ensemble des rives de la Méditerranée, de la Mer Noire, du canal de Suez, du Nord de la Mer Rouge et également dans l'Atlantique Est, de la Norvège et de la Mer Baltique, ainsi qu'en Mer Caspienne.

Au niveau des côtes algériennes, elle a été signalée aux ports de Ghazaouet, de Cherchell et de Zemmouri et au niveau du lac Mellah (Kouidri et Amiri, 1997). Au niveau du lac Mellah, *Cerastoderma glaucum* fait l'objet d'une exploitation artisanale car c'est une espèce comestible dont la chair est très appréciée.

Dans le présent travail, on tentera de préciser les différentes étapes de la gamétogenèse de la population de *Cerastoderma glaucum* du lac Mellah. Cela permettra de préciser le cycle de reproduction et la taille de première maturité sexuelle. On utilisera les techniques histologiques décrites par Martoja et Martoja (1967), plus particulièrement les colorations topographiques de Trichrome de Masson-variante de Goldner et de Bleu de Toluidine.

Les résultats obtenus représenteront une étape à la connaissance de la dynamique des populations de *Cerastoderma glaucum*, qui a fait l'objet de nombreux travaux par Rygg (1970); Russel (1972); Zaouali (1975); Semroud (1983); Le Pennec et Yankson (1985); Guettaf et Ouadah (1991); Grimes 1994; Kouidri et Amiri (1997).

Cette étude permettra :

- Une initiation aux techniques histologiques.
- L'observation des différentes étapes de la gamétogenèse (ovogenèse et spermatogenèse) de la population de *Cerastoderma glaucum*.
- Préciser le cycle de reproduction de la coque et définir la période de maturation et de ponte.
- Estimer la taille de première maturité sexuelle.

Matériels et Méthodes

1. Présentation de l'espèce

1.1. Systématique

Embranchement	Mollusca	Linnaeus, 1758
Classe	Bivalvia	Linnaeus, 1758
Sous classe	Heterodonta	Neumayer, 1884
Ordre	Veneriida	Adams & Adams, 1858
Sous-ordre	Lucinina	Dall, 1889
Super famille	Cardiacea	Goldfuss, 1820
Famille	Cardiidae	Goldfuss, 1820
Genre	Cerastoderma	Linnaeus, 1758
Espèce	<i>Cerastoderma glaucum</i>	(Bruguière, 1789)

1.2. Synonymie

Cardium glaucum Bruguière, 1789
Cardium lamarcki Reeve, 1844

1.3. Noms communs

Olive green cockle (Angleterre)
Berberecho verde (Espagne)
Coque glauque (France)
Coque (El Kala - Algérie)

1.4. Caractères distinctifs (figure 1)

Coquille d'épaisseur variable, ovulaire à quadratique ou subtrigone souvent plus ou moins étirée vers l'arrière, décline et moins postéro-dorsalement (Poutier, 1987).

Elle porte de 17 à 28 côtes rayonnantes et non contiguës, ornementation perpendiculaire confuse ou peu apparente.

Periostracum mince, adhérent et fibreux. Charnière longue et un peu arquée, avec des dents cardinales, une dent latérale antérieure et une postérieure à valve gauche, deux dents cardinales, deux dents latérales antérieures et deux dents latérales postérieures à la valve droite.

Marges internes fortement crénelées. Coloration blanchâtre à gris - jaune extérieurement plus au moins teintée de brun violacé à olivâtre surtout vers l'arrière; intérieur blanc, souvent taché de gris - brun (Poutiers, 1987).

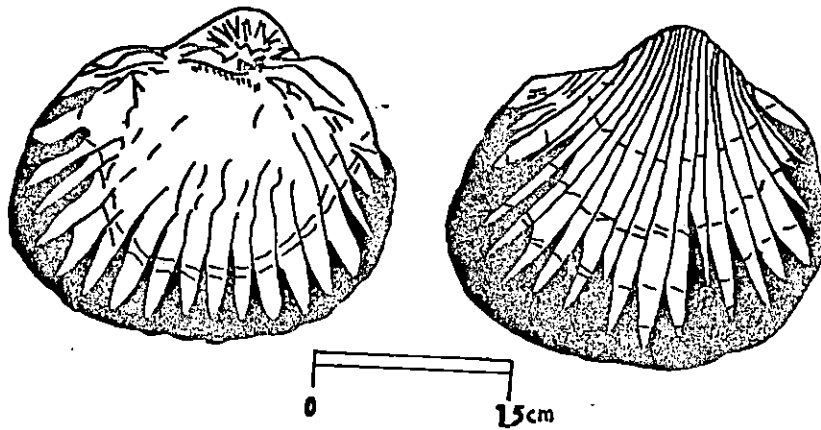


Figure 1 : Morphologie de la coquille de *Cerastoderma glaucum* (Poutiers, 1987).

1.5. Anatomie

Cerastoderma glaucum a quatre branchies en lamelles dont les filaments réunis entre eux donnent une apparence de grillage, plissées suivant l'axe dorso-ventrale. Les siphons sont courts et séparés sur leur longueur (figure 2). Le pied constitue l'organe locomoteur, il sert surtout pour l'enfouissement. *Cerastoderma glaucum* possède deux muscles adducteurs antérieur et postérieur permettant l'ouverture et la fermeture de la coquille (Bougis, 1976 in Grimes, 1994).

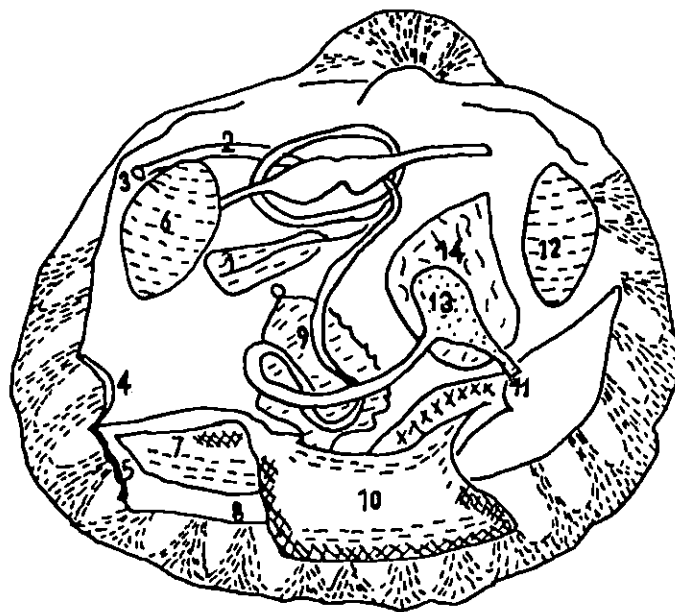


Figure 2 : Anatomie de *Cerastoderma glaucum* du lac Mellah (Grimes, 1994). 1 : Glande péricardique ; 2 : Intestin ; 3 : Anus ; 4 : Siphon exhalant ; 5 : Siphon inhalant ; 6 : Muscle adducteur ; 7 : Branchies ; 8 : Manteau ; 9 : Gonade ; 10 : Pied ; 11 : Bouche ; 12 : Muscle adducteur antérieur ; 13 : Estomac ; 14 : Glande digestive.

1.6. Habitat et Ecologie

Cerastoderma glaucum est une espèce typiquement lagunaire, très commune dans les eaux saumâtres confinées ou renouvelées (lagunes littorales, estuaires). Elle peuple les fonds meubles variés de l'étage infralittoral (Poutiers, 1987).

Selon Picard (1965), *Cerastoderma glaucum* est une espèce caractéristique préférentielle de la biocénose lagunaire eurytherme et euryhaline, elle peut supporter des écarts de salinité de 10 ‰ à 62 ‰ (Guélorget et Michel, 1976).

Cerastoderma glaucum est une espèce suspensivore, filtre les particules en suspension, elle est localisée juste en dessous de l'interface eau - sédiment, où elle filtre l'eau grâce à ses siphons courts (Guélorget et Michel, 1976).

1.7. Répartition géographique

La distribution de *Cerastoderma glaucum* s'étend sur l'ensemble des rives de la Méditerranée de la Mer Noire, du canal de Suez, du Nord de la Mer Rouge et également dans l'Atlantique Est, ainsi qu'en mer Caspienne (Poutiers, 1987). Grimes (1994) détaille la répartition géographique de cette espèce dans le bassin méditerranéen en donnant les dates et les lieux des signalements.

Au niveau du lac Mellah, la population de *Cerastoderma glaucum* est représentée sur l'ensemble du Lac (Koudri et Amiri, 1997), les densités sont comprises entre 5 et 320 ind/m², elle est localisée sur tous les faciès sédimentaires recensés (Sables, Sables envasés, Vases sableuses et vases pures).

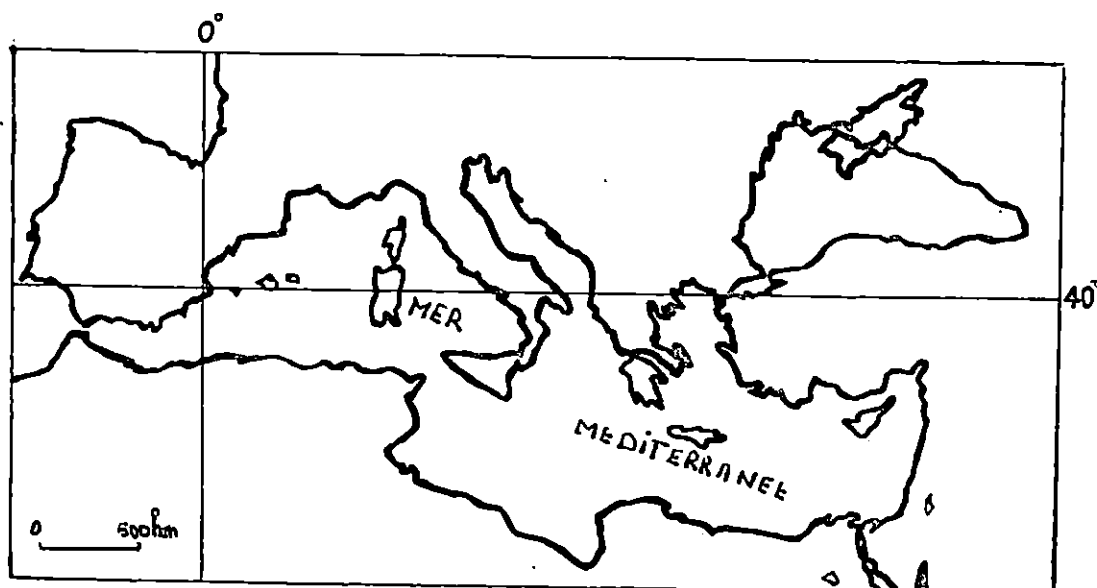


Figure 3 : Distribution géographique en Méditerranée de *Cerastoderma glaucum* (d'après Poutiers, 1987).

2. Site d'étude

Le lac Mellah est un lac saumâtre côtier, qui est situé à l'Est de l'Algérie (frontière Algéro-Tunisienne) dans la région d'El-Kala ($36^{\circ} 53' 50''$ N, $8^{\circ} 19' 30''$ E), il est de forme ovoïde, relié à la mer par un chenal et subit l'influence des eaux marines et continentales (figure 4). Il occupe une superficie de 865 hectares, il s'étend du Nord au Sud sur une longueur de 5 Km et une largeur d'Est en Ouest de 2,5 Km. Sa profondeur est généralement faible et atteint un maximum d'environ 6m dans sa partie centrale. Il est relié à la mer par un chenal de 900m de long et 20 à 40m de large, ce chenal est le siège d'échanges importants entre les deux milieux.

3. Méthodologie d'étude

3.1. Généralités

A l'heure actuelle, la pratique de l'histologie est indissolublement liée à l'utilisation du microscope, mais le seul problème qui se pose est d'amener les tissus et les cellules à l'état le plus avantageux en vue d'un examen microscopique. Certaines cellules peuvent être examinées au microscope sans manœuvre autre que le montage entre lame et lamelle, et il existe des tissus qui peuvent être réduits sans traumatisme considérable à l'état de lames suffisamment fines pour être étudiées au microscope photonique sans intervention d'aucun réactif (Martoja & Martoja, 1967).

Lorsque l'examen histologique ne porte pas sur des cellules isolées ou sur des tissus constituées de lames très minces, il est nécessaire de débiter la pièce en tranches suffisamment fines pour être étudiées au microscope.

Dans la plupart des cas, après la fixation, la confection des coupes est précédée d'inclusion à la paraffine ou à la nitrocellulose (collodion, celloïdine), et chacune de ces méthodes nécessite des manœuvres préliminaires différentes. La coloration des objets à examiner au microscope se fait après la fixation car dans ce deuxième cas elle peut porter sur des pièces non coupées (coloration en masse, coloration sur blocs) ou être faite après débitage des coupes. De toute manière la confection des préparations histologiques s'achève par le montage dans un milieu favorable à la fois à l'observation au microscope et à la conservation de l'objet coloré.

3.2. Echantillonnage

L'échantillonnage mensuel a été effectué au niveau du lac Mellah par Refes dans le cadre d'une étude de la dynamique des populations des bivalves Mollusques de ce milieu de juin 1992 à novembre 1994.

La technique d'échantillonnage adoptée au lac Mellah consiste à délimiter une surface de 1 m^2 , à l'aide d'un cadre fixé sur le fond. Le substrat est prélevé à chaque station sur 20 à 30 cm de profondeur aux niveaux de deux stations (figure 5).

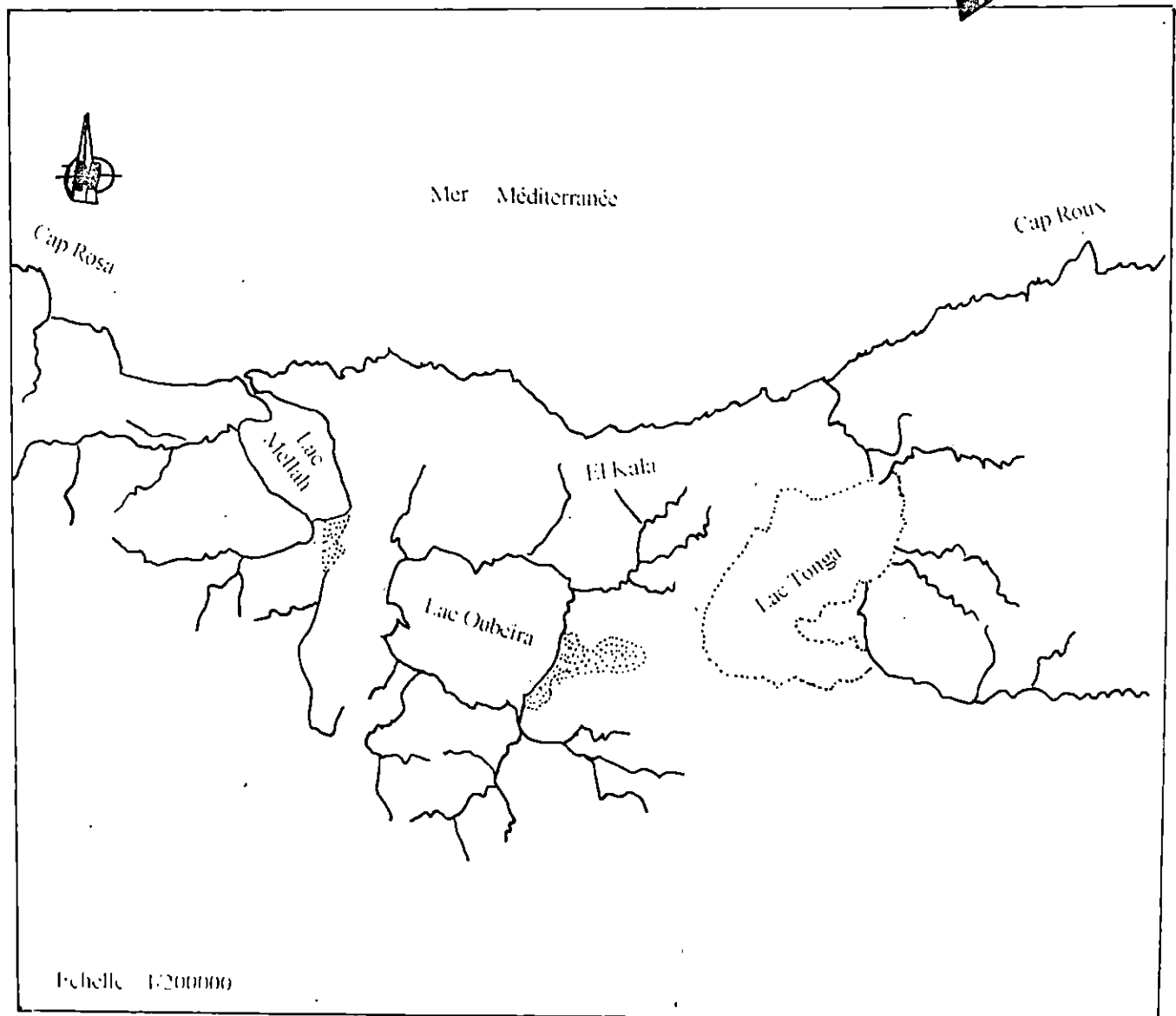
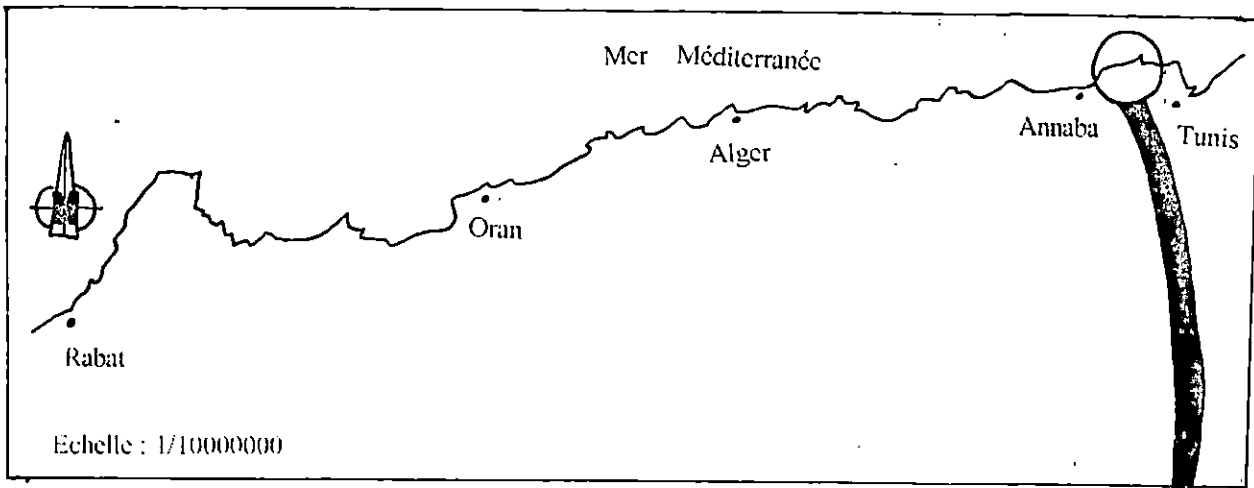


Figure 4 : Situation géographique du lac Mellah

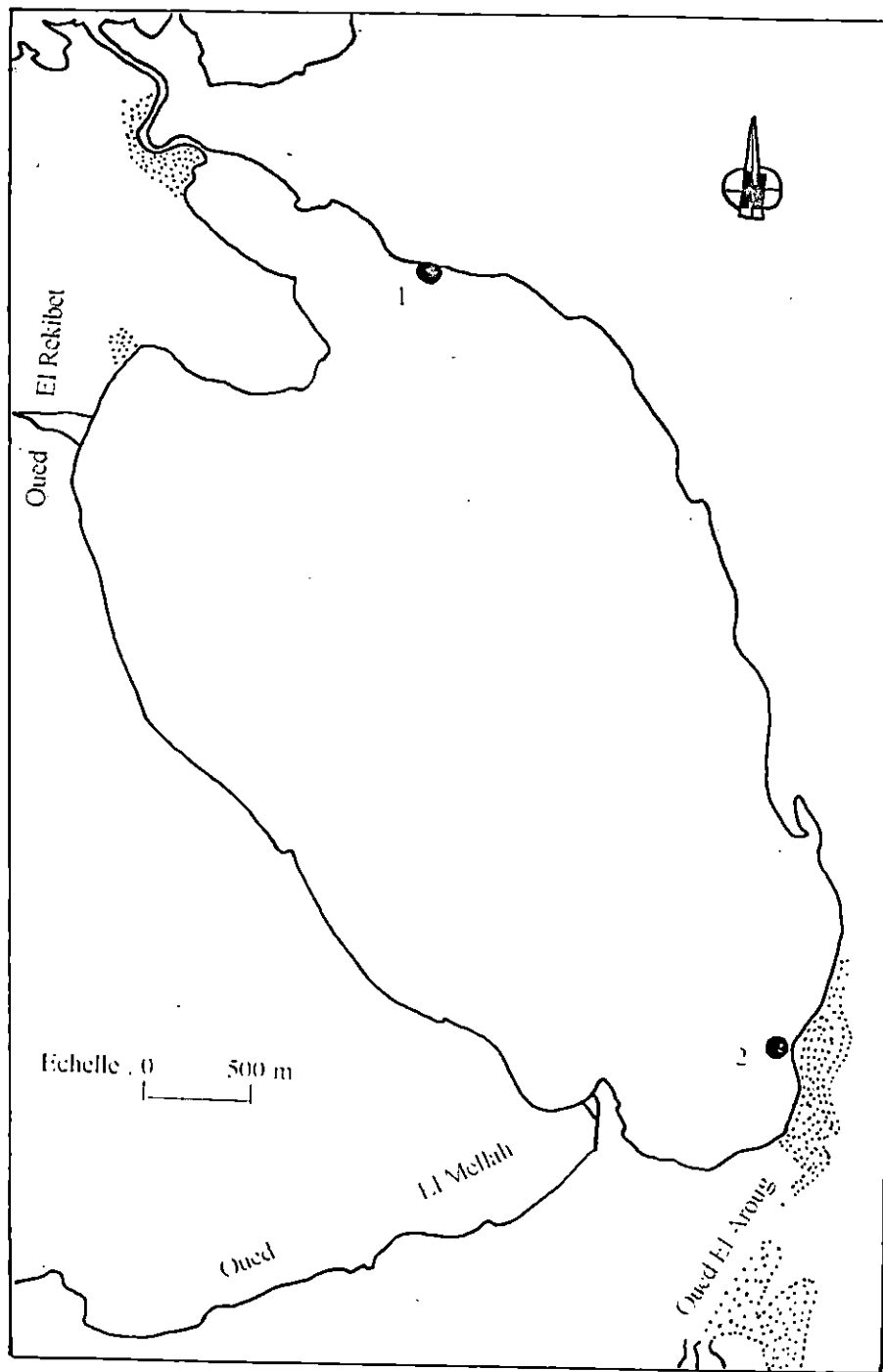


Figure 5: Carte du site d'étude et Localisation des stations.

Le sédiment est tamisé sur place sur une maille carrée de 1 mm de côté. Le refus du tamis est stocké dans des sacs en plastique, pour être trié au laboratoire. Les individus des différents espèces récupérées sont conservées dans du formol dilué à 10 % à l'exception des individus servant à une étude de la gamétogenèse, dont la chaire est fixée dans un mélange de fixation : le Bouin.

La chaire de un à cinq individus a été prélevée pour des classes de taille comprises entre 10 et 52 mm soit un échantillonnage de 715 individus, pour une étude de la gamétogenèse de *Cerastoderma glaucum*. Comme la gonade est diffuse dans la masse viscérale de *Cerastoderma glaucum*, son isolement s'avère impossible, pour cela on procède au prélèvement de toute la masse viscérale pour la détermination du sexe et des stades de maturités des individus.

Notre travail pratique a débuté à partir d'un matériel biologique (715 échantillons) fixé dans le bouin.

3.3. Techniques Histologiques

3.3.1. Fixation (Martoja et Martoja, 1967)

Les individus sont immergés entièrement dans un mélange fixateur : le Bouin

Celui-ci est un mélange de :

- 200 ml de formol.
- 750 ml d'acide picrique.
- 50 ml d'acide acétique .

Par la suite, les individus sont lavés à l'eau courante de 24 à 48 h puis conservé dans de l'alcool à 70° utilisé comme liquide d'attente. Le but de cette fixation est d'immobiliser les structures, en respectant, dans toute la mesure du possible, leur morphologie, de les conserver et de permettre la confection des préparation permanentes (Gabe, 1968).

3.3.2. Déshydratation, Imprégnation et Inclusion

Les pièces fixées et lavées sont soumises à une série de traitements dont le but est de préparer la pénétration de la paraffine non miscible à l'eau, dans les différents tissus.

3.3.2.1. Déshydratation

C'est le traitement par une série de bains d'alcool de concentration progressivement croissante :

- Deux bains d'alcool 70° pendant une heure.
- Deux bains d'alcool 90° pendant une heure.
- Deux bains d'alcool 100° pendant une heure.

La paraffine n'étant pas soluble dans les alcools, nous faisons passer les pièces par un milieu intermédiaire, soluble à la fois à l'alcool et à la paraffine : le butanol. Cette dernière étape porte le nom de clarification :

- Un bain de 50% butanol + 50% d'alcool pendant une heure.
- Un bain de butanol pur pendant une heure.

3.3.2.2. Imprégnation

Après le passage dans le liquide intermédiaire (butanol pur), les pièces sont imprégnées à chaud dans la paraffine liquide dont le point de fusion est de 60°C. Cette imprégnation se fait en plaçant les pièces dans des bains successifs de paraffine d'une heure chacune :

- Un bain butanol / paraffine.
- Un bain paraffine.
- Un bain paraffine.

3.3.2.3. Inclusion à la paraffine (figure 6)

L'inclusion à la paraffine a pour but de conférer à l'ensemble que doivent former la pièce et la paraffine qui l'entoure, une consistance homogène avec une bonne adhérence.

La mise en bloc se fait dans des moules spéciaux, constitués par des barres de LEUCKART (figure 7) posées sur un support de verre, qu'on remplit de paraffine pure, filtrée et liquide. La pièce considérée est placée à l'intérieur des barres tout en éliminant les bulles d'air pouvant se former à l'aide d'une pince chauffée à la flamme, plongée rapidement dans la paraffine chaude du bloc.

Chaque bloc porte une étiquette portant la référence de la pièce.

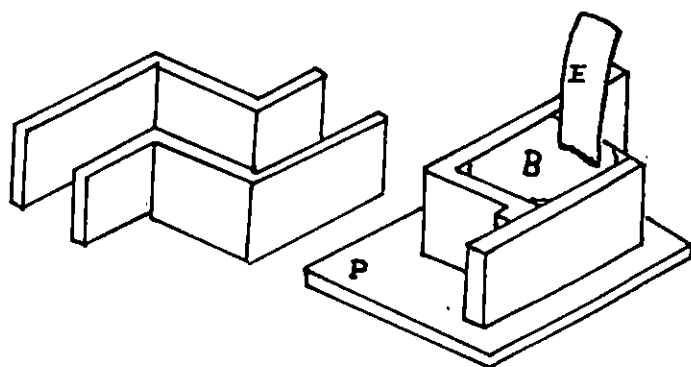


Figure 7 : Barres de Leuckart pour inclusion à la paraffine. P : plaque de verre ; B : bloc de paraffine ; E : étiquette.

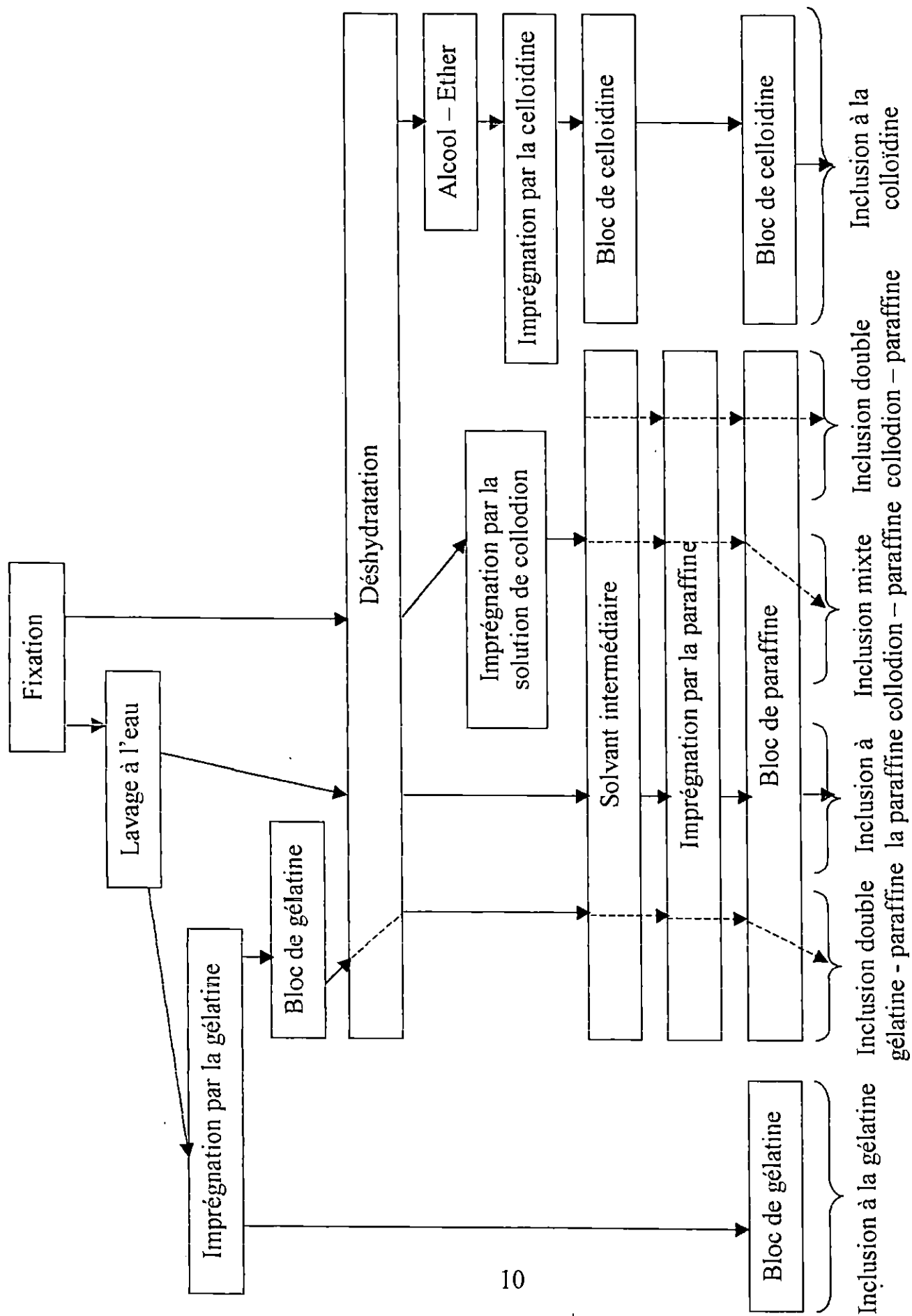


Figure 6 : Schéma résumant les principaux types d'inclusion (Martoja et Martoja, 1967).

3.3.3. Confection et Collage des coupes

Le bloc de paraffine refroidi de plus de 12 heures (Gabe, 1968) est taillé de manière à enlever le plus de paraffine possible sur les quatre côtés destinés à former les bords des coupes. La tranche de section est dégrossie au scalpel, de façon à parvenir à proximité de la pièce.

Le bloc est alors fixé à chaud, sur un porte - bloc métallique (figure 8) et les pièces incluses sont alors débitées en coupes d'épaisseur de $7\ \mu\text{m}$ sous forme d'un ruban à l'aide d'un microtome de type Minot , modèle Américain Optical (figure 9).

On détache le ruban de la lame du microtome à l'aide d'une pince, on l'étale et on le colle avec une eau gélatinée à 1% sur des lames de verre (figure 10).

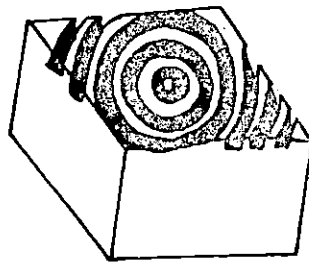


Figure 8 : Type de porte - métallique.

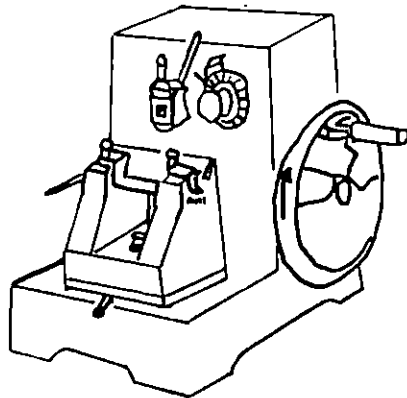


Figure 9 : Microtome de type Minot.

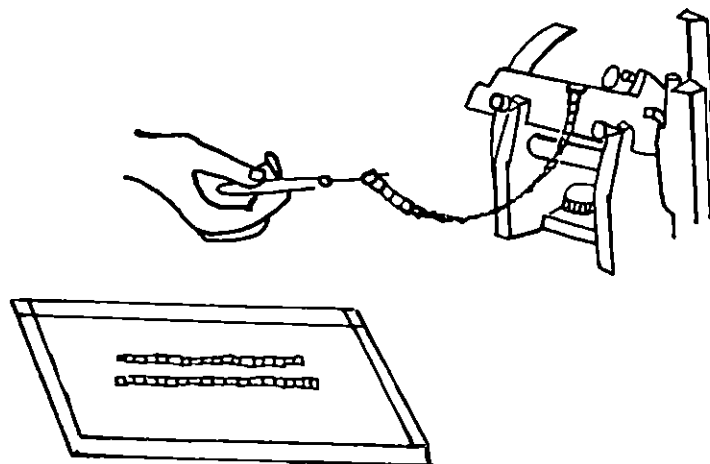


Figure 10 : Ramassage des rubans de paraffine.

La préparation de l'eau gélatinée à 1 % (gélatine de Masson) :

- 0,5 g de gélatine.
- 500 ml d'eau distillée.

L'excès de cette gélatine est éliminée par égouttage sur papier Joseph, les lames sont ensuite séchées sur une plaque chauffante pendant quelque secondes à 60°C. Les lames ainsi préparées sont entreposées sur une plaque à rainures.

3.3. 4. Déparaffinage et hydratation

Les coupes à la paraffine collées sur les lames doivent être débarrassées de la masse d'inclusion avant de subir l'action des colorants.

Les lames sèches sont déposées sur une plaque chauffante, afin que la paraffine atteigne sa température de fusion (60° c). Celle-ci est ensuite éliminée par un traitement de toluène (deux bains successifs de 5 minutes chacun), qui est lui même remplacé par de l'alcool de degrés décroissants pour la réhydratation des coupes :

- Un bain d'alcool 100° (5 minutes).
- Un bain d'alcool 90° (5 minutes).
- Un bain d'alcool 70° (5 minutes).
- Un bain d'eau distillée (5 minutes).

3.3.5. Coloration

Nous avons utilisé deux techniques de coloration topographiques qui permettent de reconnaître :

- Les différents tissus.
- Le noyau et les inclusions cytoplasmiques.

3.3.5.1. Trichrome de Masson – variante de Goldner (Martoja et Martoja, 1967)

Réactifs :

- Hématoxyline de Grocott.
- Fuchsin – ponceau.
- Orangé G – molybdique.
- Vert lumière (solution acétique).
- Solution aqueuse à 1% d'acide acétique.

Mode opératoire :

- Déparaffiner, hydrater.
- Colorer par l'hématoxyline de Grocott pendant 2 à 5 minutes.
- Laver à l'eau courante pendant 5 minutes.
- Colorer par le mélange fuchsin – ponceau pendant 5 minutes.
- Rincer à l'eau acétique.
- Colorer par l'orangé G molybdique pendant 5 minutes.
- Rincer à l'eau acétique.

- Colorer par le vert lumière pendant 5 minutes.
- Laver à l'eau acétique.
- Déshydrater avec 3 bains d'alcool de concentration progressivement croissante :
- Un bain d'alcool 70° pendant 5 mn.
- Un bain d'alcool 90° pendant 5 mn.
- Un bain d'alcool 100° pendant 5 mn.

Les noyaux sont colorés en noir, les ergastoplasmes en gris, les cytoplasmes acidophiles et les nucléoles en rose. Les sécrétions sont soit rouge soit verte.

3.3.5.2. Bleu de Toluidine (Martoja et Martoja, 1967)

Réactifs :

- La préparation se fait à froid.
- Bleu de toluidine 0,5 g.
- Eau distillée 100 ml.

Mode Opératoire :

- Déparaffiner, hydrater.
- Colorer par le bleu de toluidine pendant 5 à 10 minutes.
- Laver à l'eau distillée.
- Déshydrater avec 3 bains d'alcool de degrés croissants .

Le nucléole, l'ergastoplasme, et les corps de Nissl sont colorés en bleu violet sur un fond incolore.

3.4. Observations

Le sexe et les stades de maturité des individus sont déterminés sous le microscope. Selon Boyden (1971), Guimazane et Lubet (1972), Kingston (1974), Zaouali et Levy (1981), *Cerastoderma glaucum* est une espèce gonochorique, c'est à dire, une espèce à sexe séparé. L'ovaire et le testicule de cette espèce sont des organes impairs.

Pour l'étude de la maturité sexuelle, l'échelle de maturité de Lubet (1959), l'échelle de Lucas (1965) et celle de Guettaf et Ouadah (1991) se sont avérées les plus appropriées pour cette étude (tableau 1). Une combinaison de ces différentes échelles, comme échelle pratique dans ce travail, fut appliquée.

3.4.1. L'ovaire

L'ovaire est constitué d'un nombre variable de poches appelées : Acini, elles sont diffuses dans le tissu conjonctif. L'acinus est une structure délimitée du tissu conjonctif par une lame basale sur laquelle se développent les cellules germinales primordiales dont l'évolution aboutit à la formation exclusive d'ovogonies puis d'ovocytes.

Tableau 1 : Echelle de maturité sexuelle de différents auteurs

Echelle de Lubet (1959) (Mytilidés et Pectinidés)	Lucas (1965) (Mollusques)	Guettaf et Ouadah (1991) (<i>Ruditapes decussatus</i> et <i>Cerastoderma glaucum</i>)	Echelle utilisée
Stade 0 : Repos sexuel	Stade A : Stade après ponte et repos sexuelle	Stade 1 : Stade après ponte et repos sexuel	Stade 1 : Stade de repos sexuel et stade d'après émission des gamètes
Stade 1 : Multiplication des gonies	Stade B : Sexe déterminable par grattage de la glande.	Stade 2 : Stade de reprise de maturité	Stade 2 : Début de la maturité sexuelle
Stade 2 : Début de la Gamétogenèse	Stade C : Produits sexuels abondants	Stade 3 : Pleine maturité.	Stade 3 : Pleine maturité sexuelle
Stade 3 A1 : Gamétogenèse Avancée		A : Maturité avancée B : Emission possible	Stade 4 : Stade précédant l'émission des gamètes
Stade 3 A2 : Emission possible			
Stade 3B : Vidange effectuée			
Stade 3C : Restauration			

Une deuxième série représentée par des petites cellules d'origine mésodermique, qui formeront autour de chaque ovocyte une enveloppe folliculaire, ce sont les cellules pré-folliculaires, puis folliculaires.

L'évolution de ces cellules se fait de l'épithélium germinatif ou tissu épithélial vers la lumière de l'acinus, où on distingue :

- Les ovogonies, petites cellules intimement liées à la paroi de l'acinus.
- Les ovocytes prévitellogéniques, ce sont de plus grandes cellules toujours attachées à la paroi de l'acinus (épithélium germinatif).
- Les ovocytes vitellogéniques, qui sont caractérisés par l'accumulation de plaquettes vitellines et qui deviennent libres dans la lumière de l'acinus.

3.4.2. Le testicule

Comme l'ovaire, le testicule est diffus dans un tissu conjonctif qui entoure la masse viscérale.

Il est constitué de tubules ou cystes dans lesquels se développent les cellules germinales. De la périphérie vers la lumière du cyste, on rencontre les cellules germinales suivantes :

- Les spermatogonies, ce sont des cellules relativement volumineuses en division et localisées à la périphérie du cyste.
- Les spermatocytes, ils proviennent de la transformation des spermatogonies après accroissement.
- Les spermatides, ils se trouvent toujours vers la lumière du cyste, ce sont des cellules de petites tailles.
- Les spermatozoïdes ce sont des cellules localisées à la lumière du cyste, possédant un flagelle et dérivant de la transformation des spermatides.

3.5. Estimation de la taille de première maturité sexuelle

Deux méthodes permettent de déterminer la taille de première maturité sexuelle (Fontana et le Guen, 1969) :

- Observation du plus petit individu mature retrouvé dans la population étudiée (méthode biologique).
- Un graphe est établi à partir des pourcentages de maturité sexuelle des individus en fonction des classes de taille. Une sigmoïde est obtenue, dont le point d'inflexion correspond à 50 % des individus matures, il représente la taille de première maturité sexuelle.

Résultats et discussion

1. Résultats

1.1. Gamétogenèse

1.1.1. Ovogenèse

Au cours de l'ovogenèse, on distingue différents types cellulaires caractérisés par leur taille et la nature de leurs inclusions cytoplasmiques : ovogonies, ovocytes prévitellogéniques et ovocytes vitellogéniques.

C'est donc la reconnaissance, la description et la photographie de l'évolution des cellules sexuelles de la cellule germinale jusqu'au stade ovocyte vitellogénique qui fera l'objet de l'étude de l'ovogenèse de *Cerastoderma glaucum* dans le présent travail.

Stade 1 : Repos sexuel (figure 11)

Impossibilité de mettre en évidence le sexe de l'individu observé, où les gamètes femelles sont absentes du tissu observé. Le volume de l'acinus est peu important et complètement vide et le tissu conjonctif est peu important.

Les acini sont individualisées dans la partie gauche de la photographie dont la lumière est totalement vide. Au centre de la photographie un amas cellulaire en vert sombre est observé, il représente le contenu de l'éclatement du tube digestif.

Stade 2 : Début de la maturité sexuelle (figure 12)

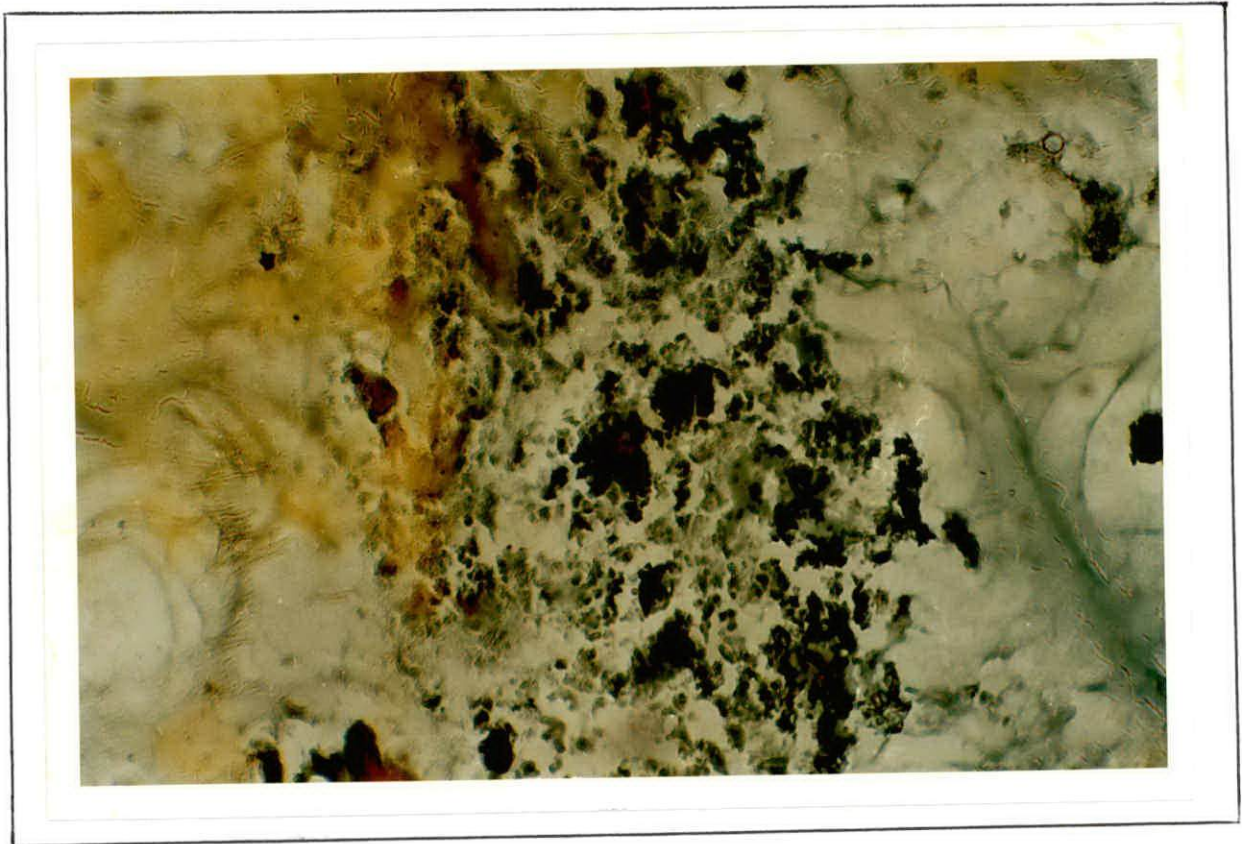
Le volume de l'acinus est faible avec des nids d'ovogonies constituant l'assise génératrice et quelques jeunes ovocytes prévitellogéniques, qui présentent un petit noyau et un nucléole central. Ils sont visibles dans la partie centrale de la photo. Le tissu conjonctif est toujours peu développé.

Stade 3 : Pleine maturité sexuelle (figure 13)

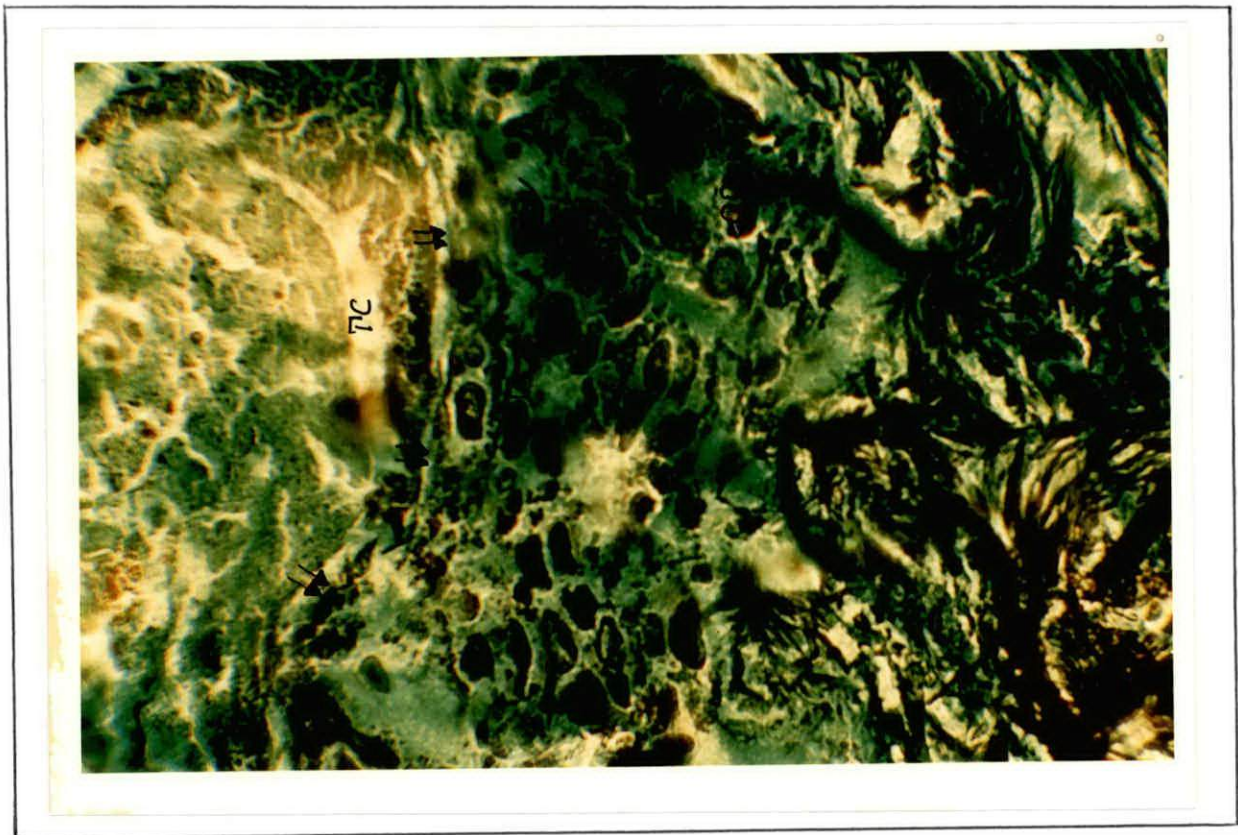
Les ovocytes prévitellogéniques de plus grandes tailles, mais beaucoup d'entre eux sont encore adhérents à la paroi de l'acinus ou rattachés par un pédoncule (ovocytes prévitellogéniques).

Ce sont des cellules piriforme, occupant la lumière de l'acinus, mais qui restent rattachées à la membrane basale par un pédoncule. Le noyau occupant le plus grand espace de l'ovocyte, le nucléole est nettement structuré.

Les ovocytes prévitellogéniques sont nombreux et le tissu conjonctif interacineux est réduit.

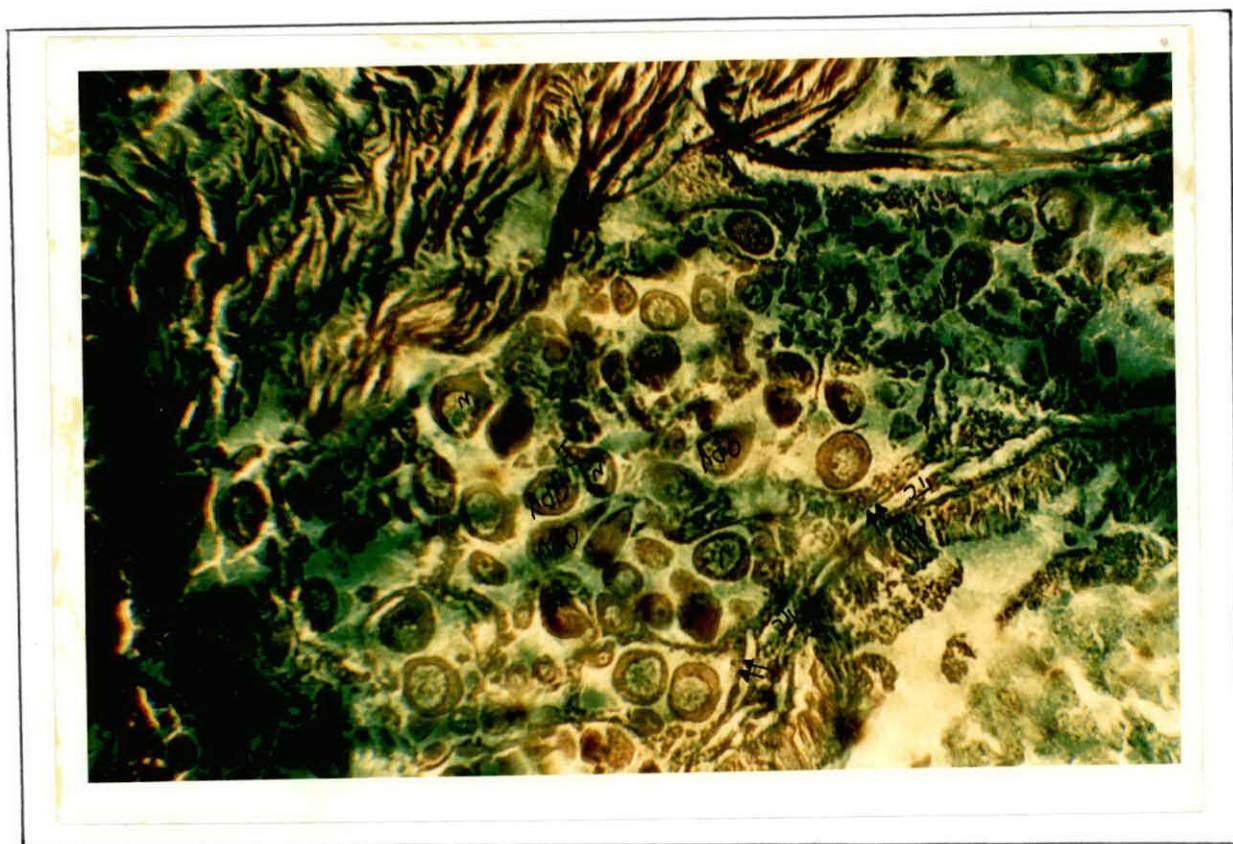


*Figure 11 : Vue d'ensemble d'ovaire de coque au stade 01 de maturité
Repos sexuel - G x 100
Acinus (*) sans gamètes, Amas cellulaire (>) représente l'éclatement du
du tube digestif*



*Figure 12 : Détail d'un Acinus de coque au stade 02 de maturité
Début de l'ovogenèse – G x 100
Paroi Acineuse (⇔), ovocyte prévitellogénique (OPV)
Tissu conjonctif (TC)*

Figure 13 : Détail d'un Acinus de coque au stade 03 de maturité
 Pleine maturité sexuelle – G x 100
 Paroi Acineuse (\Rightarrow), ovocyte prévitellogénique (OPV), pédoncule (P)
 Noyau (N), Tissu conjonctif (TC),



Stade 4 : Stade précédant l'émission des gamètes (figure 14)

Les acini sont complètement remplies, la majorité des ovocytes sont libres et prennent une forme hexagonale (ovocytes vitellogéniques). Cette forme est due à l'entassement des cellules dans la lumière de l'acini.

Stade 1 : Stade après l'émission des gamètes (figure 15)

Retour du stade de repos sexuel, Les acini sont complètement vides, il ne reste plus que de rares ovocytes résiduels et le tissu conjonctif est peu important.

1.1.2. Spermatogenèse

Au cours de la spermatogenèse, les cellules diploïdes de l'animal se transforment en spermatozoïdes, cellules haploïdes spécialisées, libres et mobiles.

L'étude de la spermatogenèse de *Cerastoderma glaucum* dans le présent travail permettra de reconnaître, de décrire et de photographier les principales étapes de l'évolution des cellules sexuelles des spermatogonies vers les spermatozoïdes.

Stade 1 : Repos sexuel (figure 16)

Le stade de repos sexuel montre des cystes complètement vides et peu volumineux. Il existe quelques spermatogonies qui redonneront toute la lignée germinale.

Stade 2 : Début de la maturité sexuelle (figures 17 et 18)

Le début de la spermatogenèse met en évidence des cystes bien développés contenant un nombre important de spermatogonies, de spermatocytes et de spermatides. Les spermatozoïdes sont encore peu abondants, ils sont groupés au centre des cystes.

Stade 3 : Pleine maturité sexuelle (figures 19 et 20)

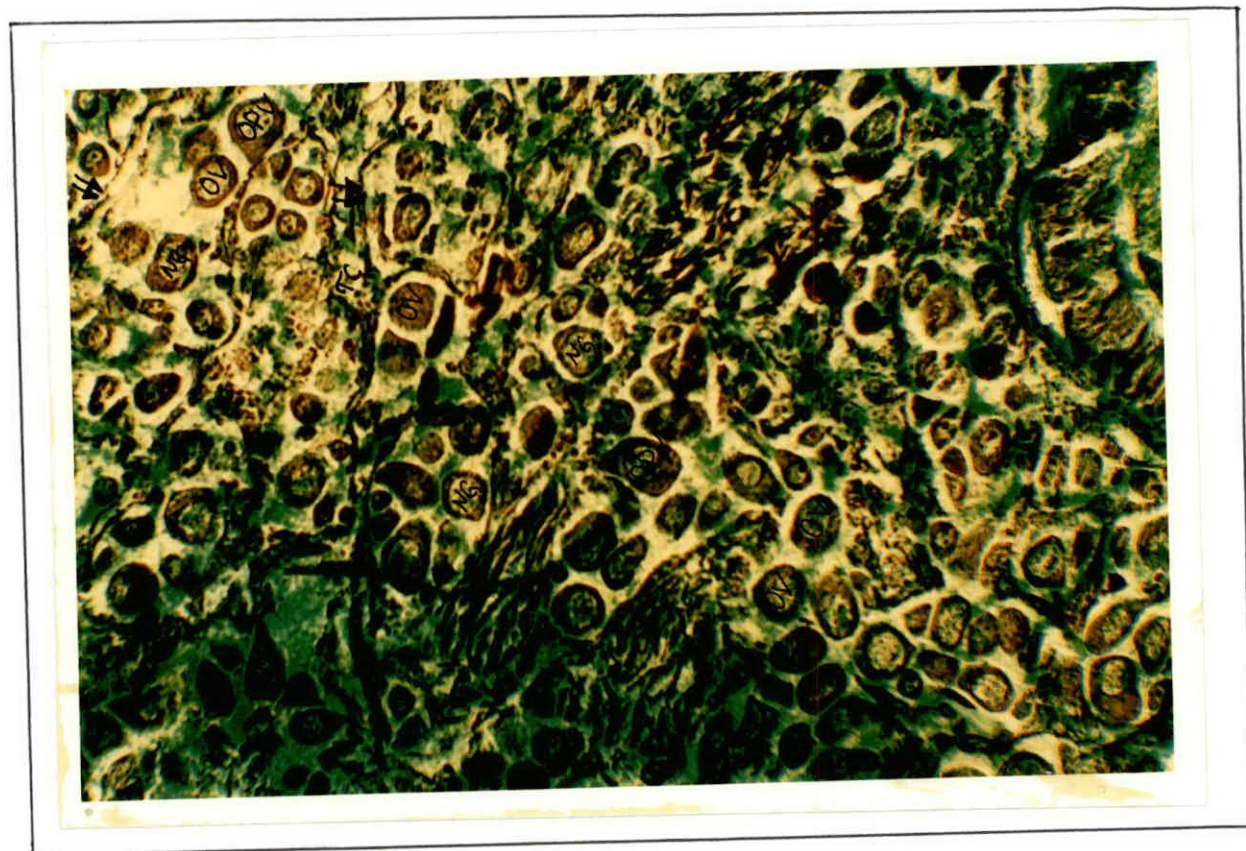
Les spermatozoïdes sont nombreux dans la lumière des cystes. Les spermatocytes et spermatides sont peu nombreux, ils occupent une bande étroite contre la paroi du cyste.

Stade 4 : Stade précédant l'émission des gamètes (figures 21 et 22)

On observe des spermatozoïdes nombreux, libres et mobiles localisés dans la lumière des cystes, ils sont prêts à être libérés dans le milieu.

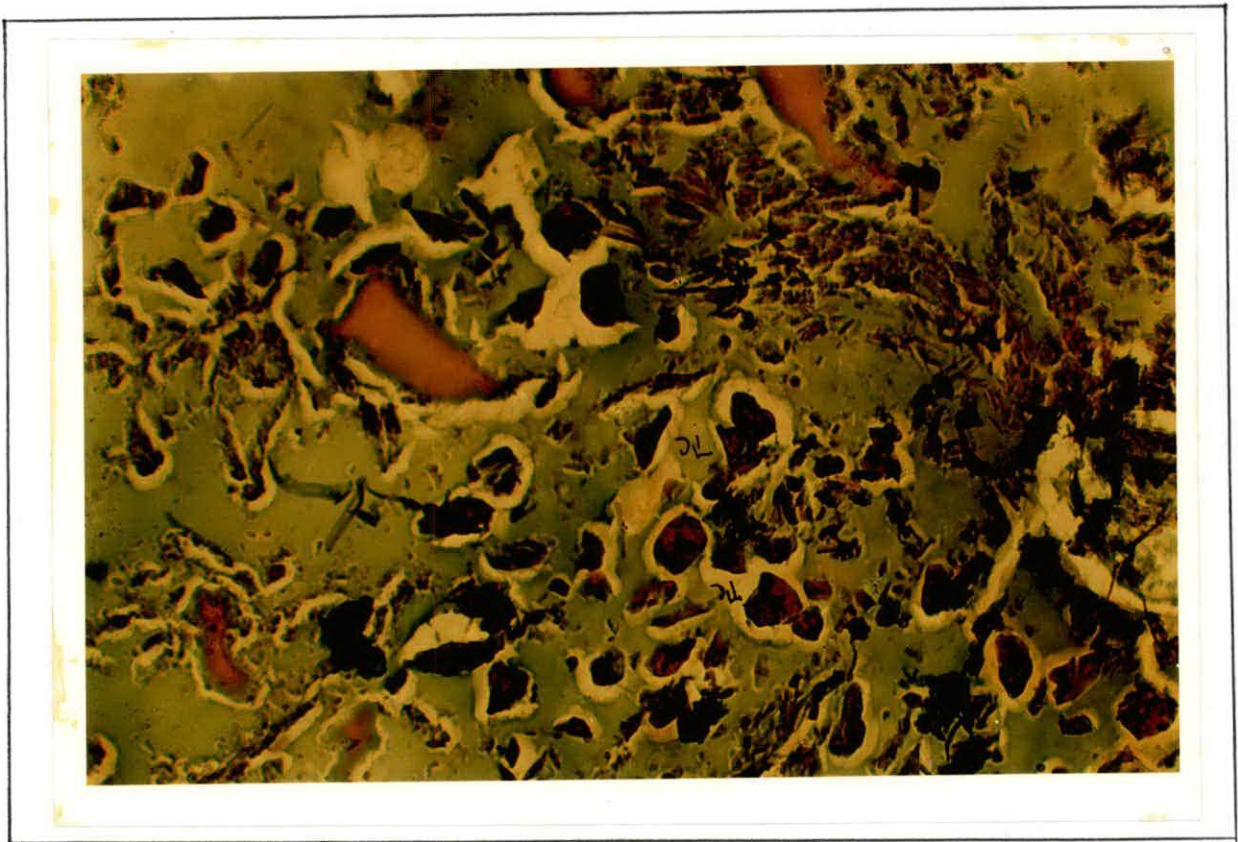
Stade 1 : Stade après l'émission des gamètes (figure 23)

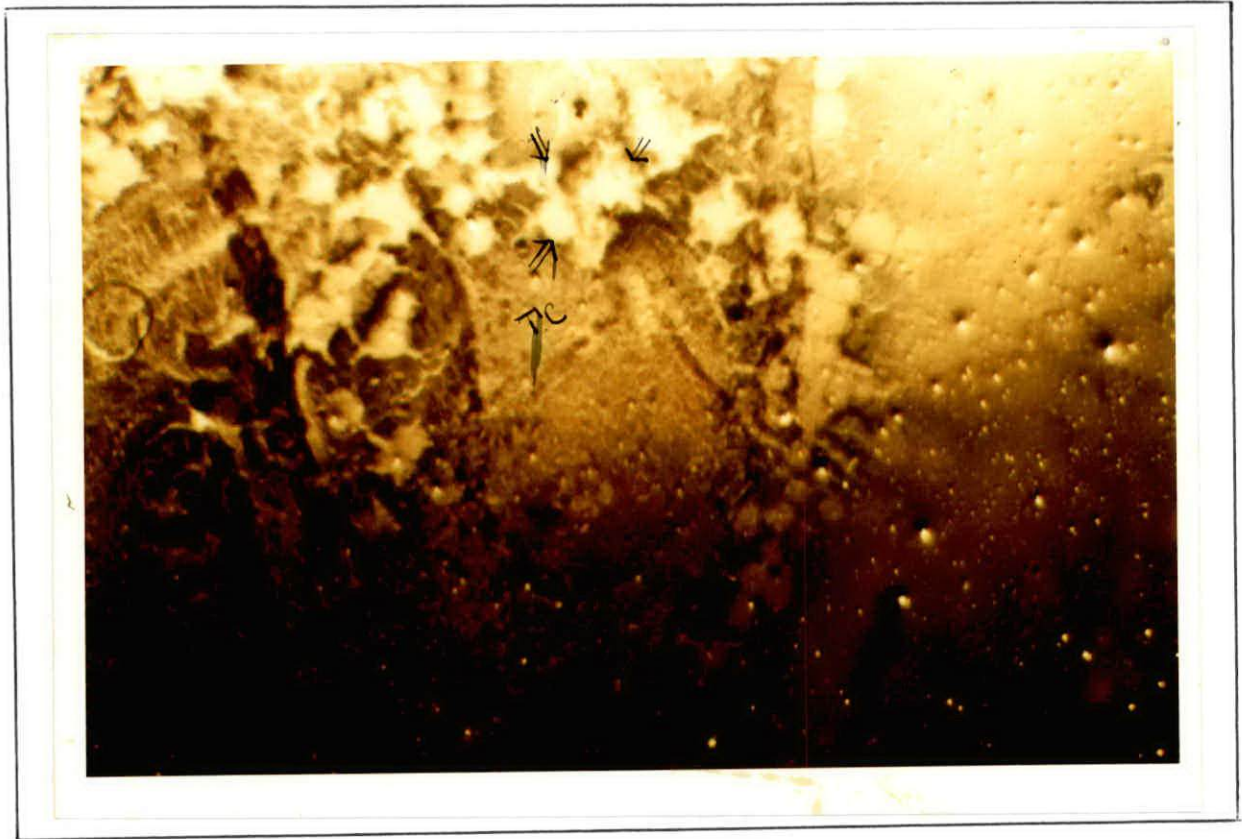
Retour du stade de repos sexuel, Les cystes sont complètement vides, quelques spermatozoïdes existent dans la lumière des cystes.



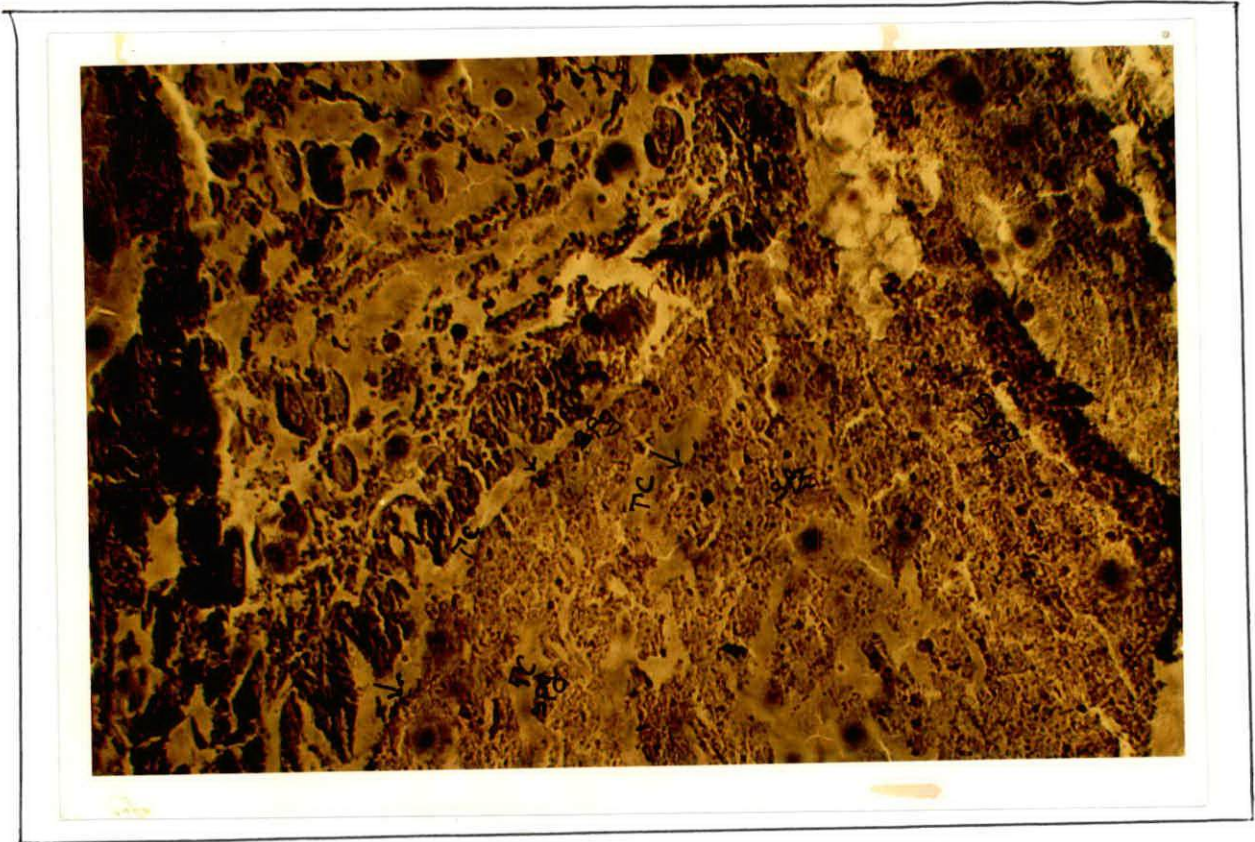
*Figure 14 : Détail d'un Acinus de coque au stade 04 de maturité
Préonte – G x 100
Ovocyte Vitellogénique (OV), Ovocyte prévitellogénique (OPV)
Tissu conjonctif (TC)*

*Figure 15 : Vue d'ensemble d'ovaire de coque au stade 01 de maturité.
Poste - ponte - G x 100
Acini vides (*)*

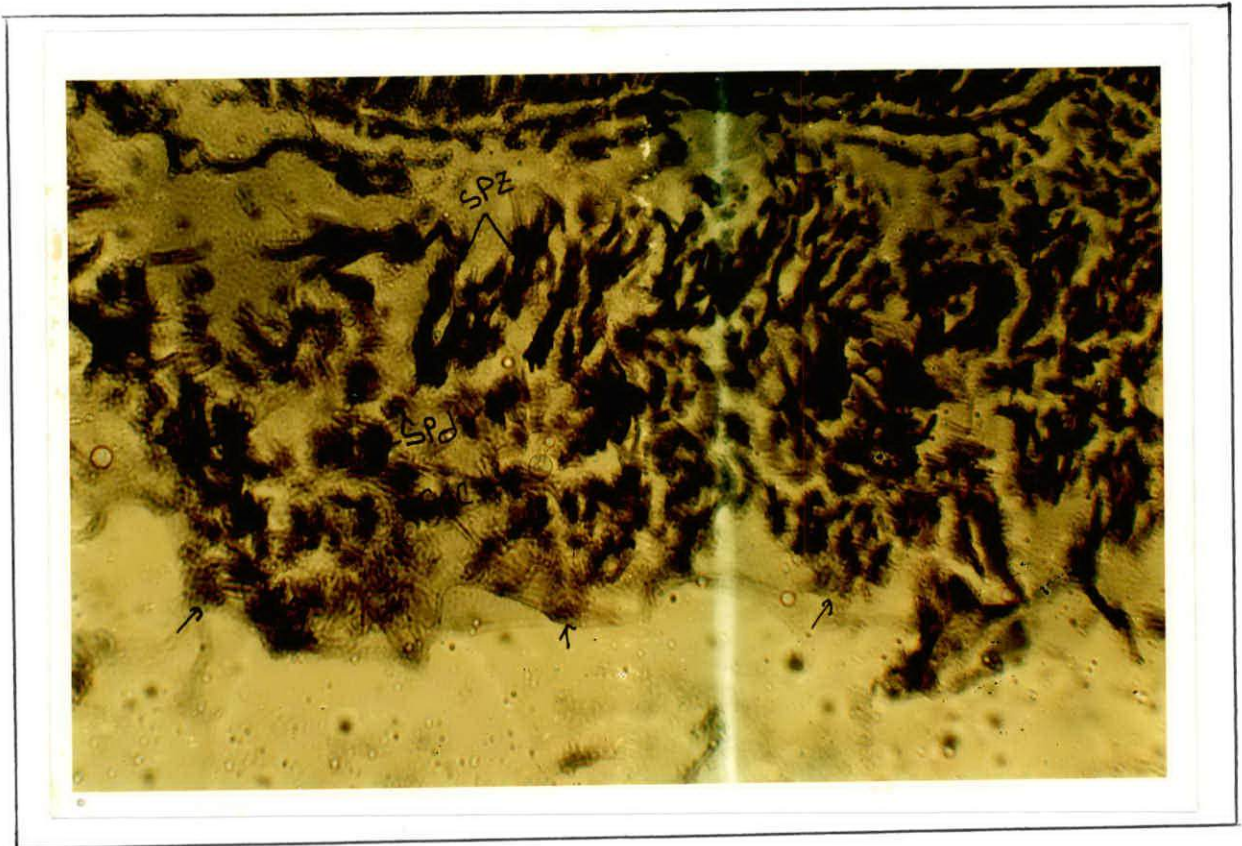




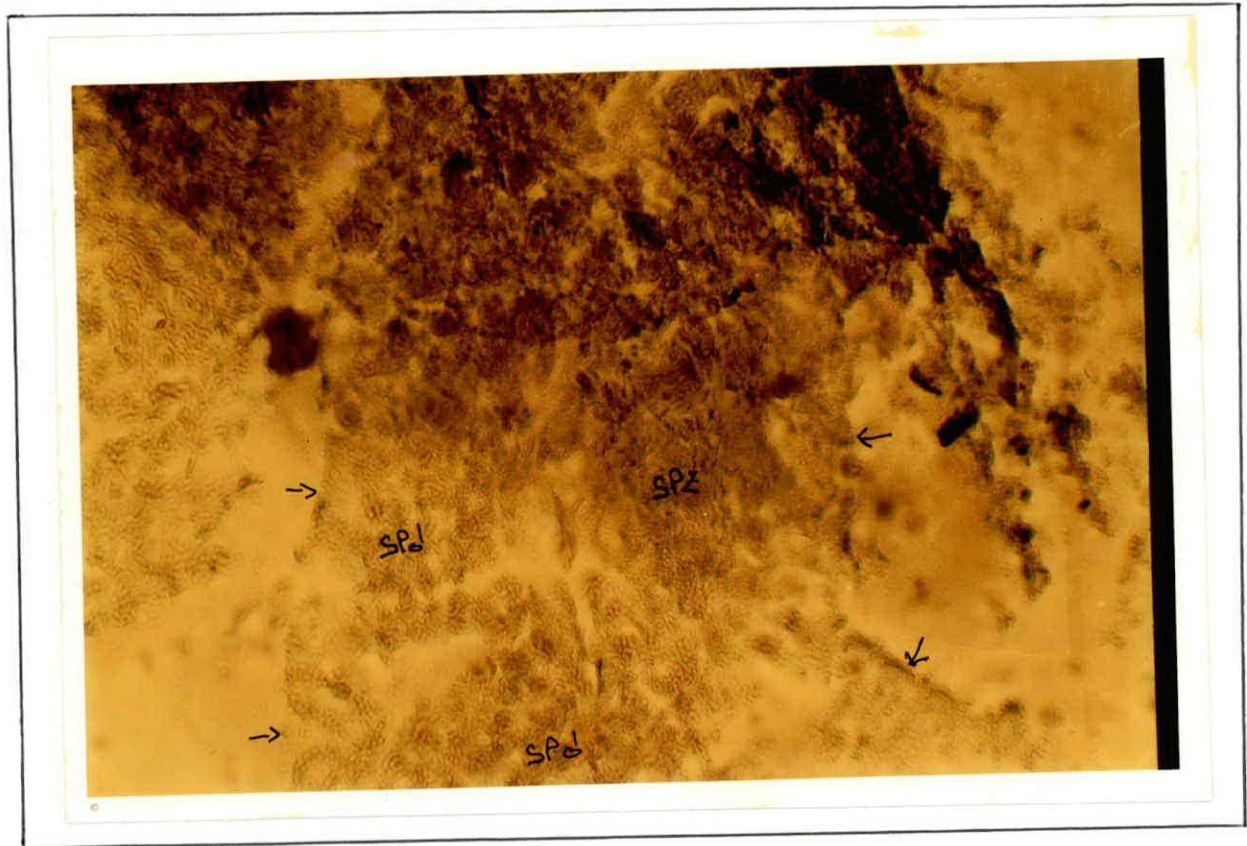
*Figure 16 : Vue d'ensemble d'un testicule de coque au stade 01 de maturité
Repos sexuelle – G x 100
Cystes vides (\Rightarrow), tissu conjonctif (TC)*



*Figure 17 : Vue d'ensemble d'un testicule de coque au stade 02 maturité
Début de la spermatogenèse - G x 100
Tissu conjonctif (TC), Paroi cystique (→), spermatogonie (SPG)
Spermatozoïdes (SPZ)*

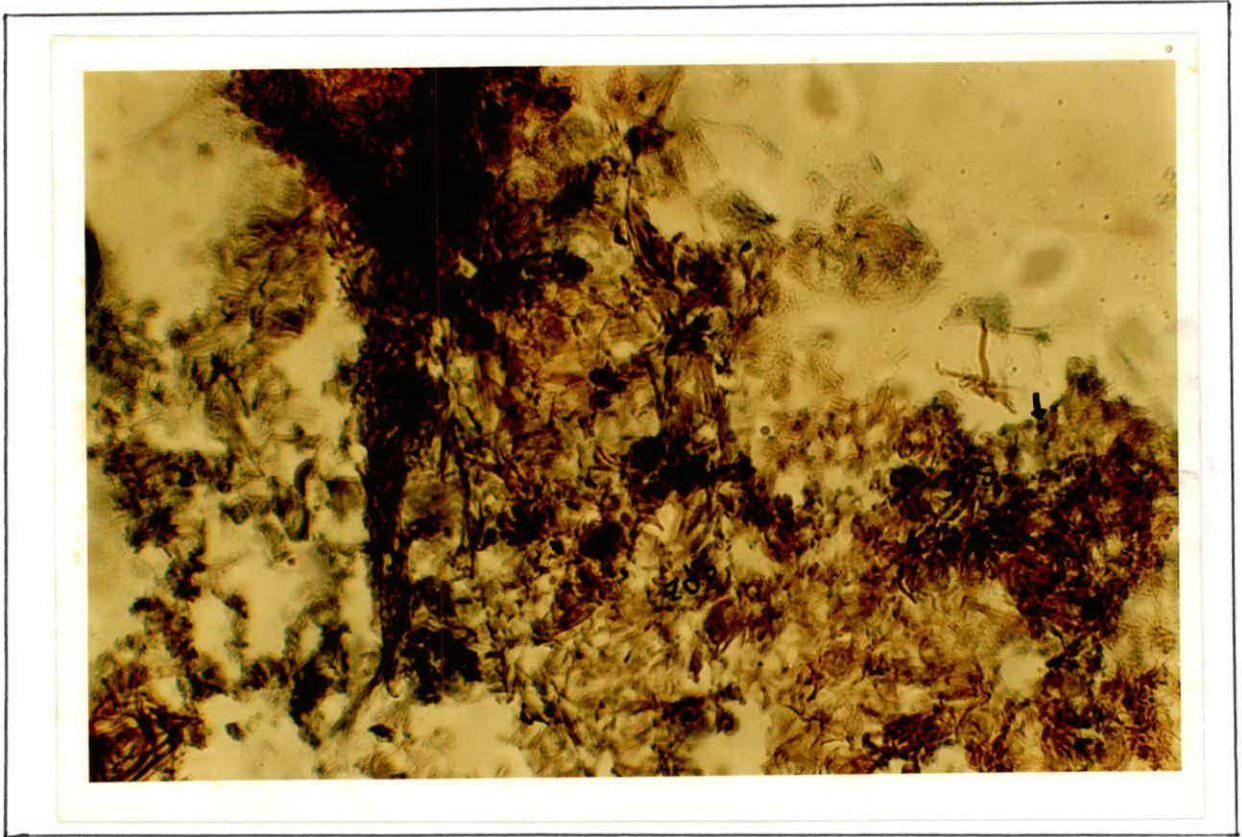


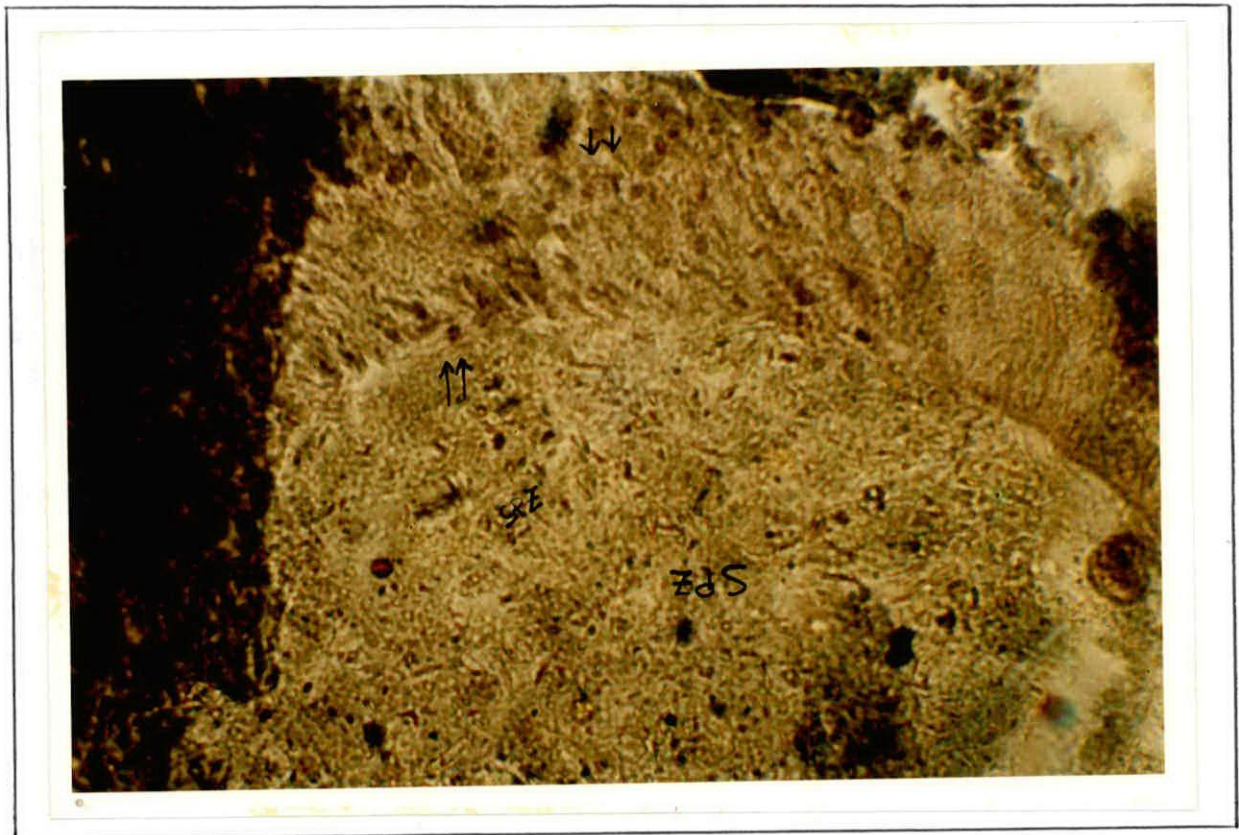
*Figure 18 : Détail du cyste de coque au stade 02 de maturité.
Début de la spermatogenèse - G x 1000
Paroi cystique (→) , spermatogonie (SPG), spermatocyte (SPC)
Spermatide (SPD), Spermatozoïde (SPZ).*



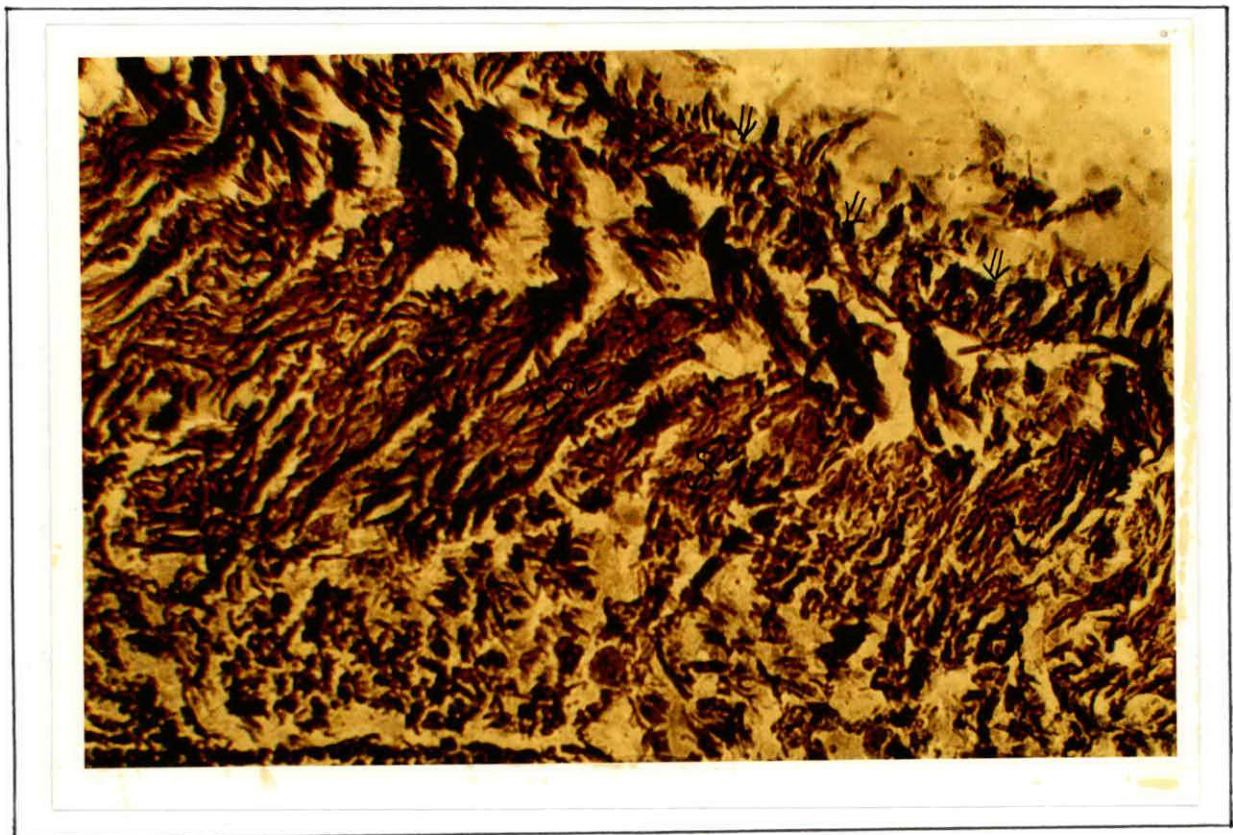
*Figure 19 : Aspect d'un testicule de coque au stade 03 de maturité .
Spermatogenèse active G x 100
Paroi cystique (→), spermatide (SPD), spermatozoïde (SPZ).*

Figure 20 : détail d'un cyste de coque au stade 03
Spermatogénèse active - G x 400
Spermatide (SPD) , spermatozoïde (SPZ)



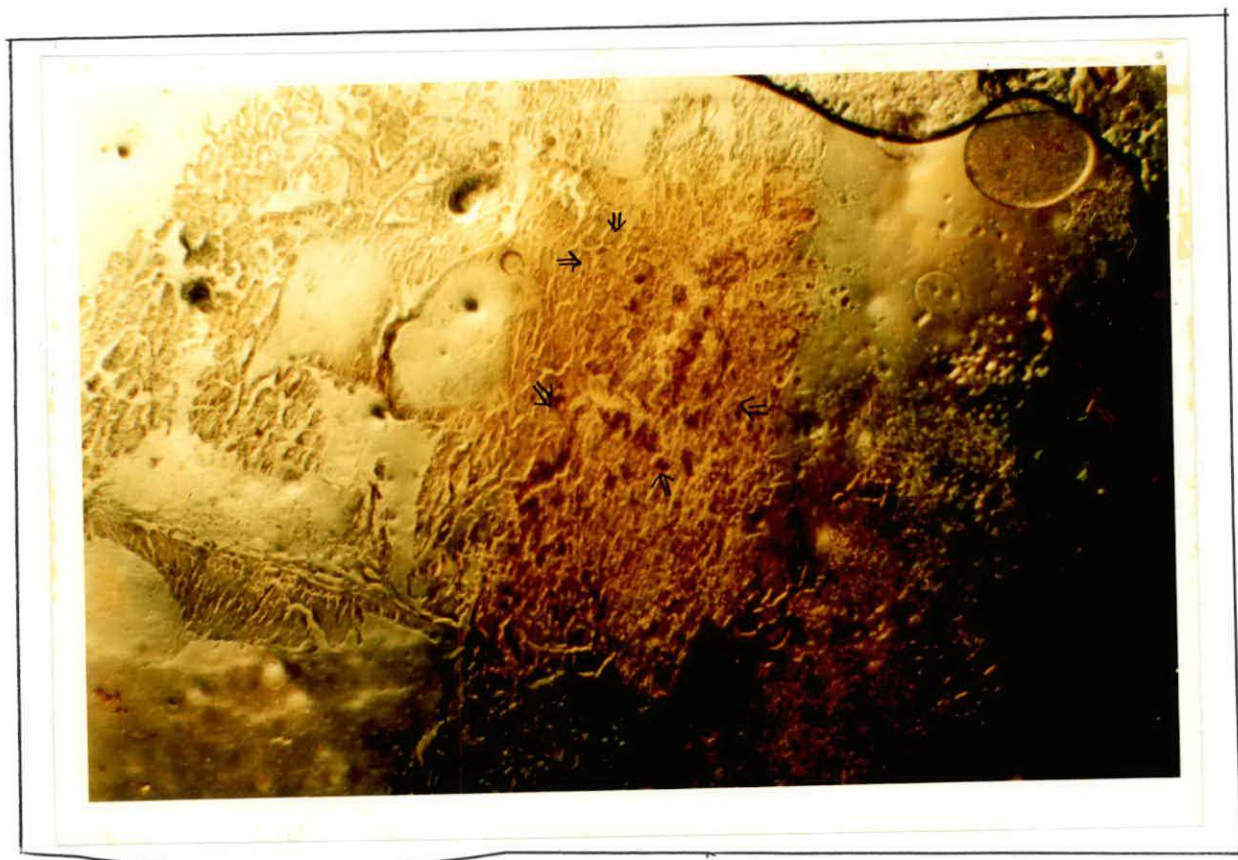


*Figure 21 : Aspect d'un testicule de coque au stade 04 de maturité.
Stade précédant l'émission des gamètes - G x 100
Cyte (⇓) , spermatozoïde (SPZ)*



*Figure 22 : Détail d'un cyste de coque au stade 04 de maturité
Stade précédant l'émission des gamètes - G x 400
Cyste (⇒), spermatozoïde (SPZ)*

Figure 23 : Vue d'ensemble d'un testicule au stade 01 de maturité
Stade après émission des gamètes - G x 100
Cyste (⇒) vide.



1.2. Cycle de reproduction

L'analyse des fréquences relatives, des différents stades de maturité sexuelle observés, permet de mettre en évidence (tableau 2 et figure 24) l'évolution du cycle sexuel de la population de *Cerastoderma glaucum* entre juin 1992 et novembre 1994, à partir des observations réalisées sur les coupes histologiques.

Le stade 1, qui représente le stade de repos sexuel ou le stade après émission des gamètes, est proportionnellement plus important (supérieure à 37 %) que les autres stades de maturité sexuelle : juin 1992, juillet 1992, août 1992, février 1994, mars 1994, avril 1994 et novembre 1994.

Le stade 2, qui indique le stade de début de maturité sexuelle, ne domine pas pour l'ensemble des prélèvements observés. Ce stade n'est qu'une phase intermédiaire entre le court repos sexuel et la pleine maturité sexuelle.

Le stade 3, qui représente la pleine maturité sexuelle, domine aux mois de septembre 1992, novembre 1992, juillet 1993, mai 1994, juin 1994, juillet 1994 et août 1994.

Le stade 4 révèle l'éminence de l'émission des gamètes mâles et femelles dans le milieu, où les plus fortes fréquences relatives s'observent en octobre 1992, décembre 1992, janvier 1993, février 1993, mars 1993, avril 1993, mai 1993, juin 1993, août 1993, septembre 1993, octobre 1993, novembre 1993, décembre 1993, janvier 1994, septembre 1994 et octobre 1994.

1.3. Taille à la première maturité sexuelle

Le Graphe obtenu, selon la méthode statistique basée sur la détermination de l'évolution des pourcentages des individus mature (stade 2 et plus) en fonction des classes de taille, est une sigmoïde, dont le point d'inflexion correspondant à 50% des individus matures (figure 25) permet de déterminer la taille de première maturité sexuelle.

La taille de première maturité sexuelle de plus de 50 % des individus matures est de 33,5 mm pour les mâles, les femelles ou pour les deux sexes confondus.

Tableau 2: Evolution des fréquences relatives des différents stades de maturité sexuelles de *Cerastoderma glaucum* de la population du lac Mellah.

Mois	Stade 1	Stade 2	Stade 3	Stade 4
juin-92	51.78	25.89	20.19	2.14
juil	57.24	28.62	7.81	6.33
août	48.27	13.39	16.86	21.48
sept	33.43	1.93	35.08	29.56
oct	18.47	17.42	10.8	53.31
nov	29.88	3.78	44.03	22.31
déc	12.19	18.76	19.34	49.71
janv-93	0.24	8.94	12.69	78.13
févr	0.29	7.48	16.97	75.26
mars	7.21	9.99	19.61	63.19
avr	6.13	22.85	19.18	51.84
mai	8.38	19.99	23.26	48.37
jui	11.27	13.94	35.63	39.16
juil	19.71	5.71	43.45	31.13
août	10.44	14.72	34.96	39.88
sept	7.28	22.23	18.75	51.74
oct	3.89	29.29	3.03	63.79
nov	8.14	18.59	27.94	45.33
déc	31.36	3.9	25.57	39.17
janv-94	13.18	19.65	14.69	52.48
févr	37.81	8.09	32.47	21.63
mars	48.77	15.31	17.78	18.14
avr	51.25	18.44	15.94	14.37
mai	21.19	3.63	46.72	28.46
jui	3.73	14.89	47.87	33.51
juil	10.19	10.26	48.83	30.72
août	10.08	10.47	48.43	31.02
sept	7.63	18.1	30.43	43.84
oct	3.24	7.57	10.8	78.39
nov	50.93	10.46	8.6	30.01

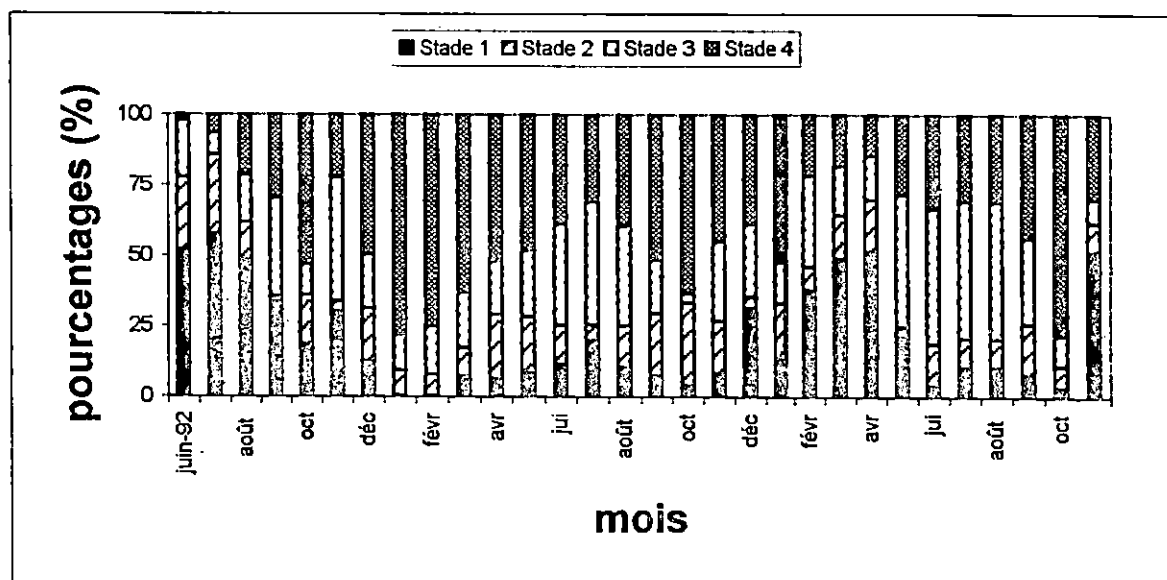


Figure 24 : Evolution des fréquences relatives des différents stades de maturité sexuelles de *Cerastoderma glaucum* de la population du lac Mellah.

Tableau 3: Fréquences absolues et relatives cumulées de la maturité sexuelle en fonction des classes de taille de *Cerastoderma glaucum* de la population du lac Mellah.

C.C. (mm)	Fréquences absolues			Fréquences relatives cumulées		
	Femelles	Mâles	Total	Femelles	Mâles	Total
22	3	0	3	0,75	0	0,46
23	2	0	2	1,25	0	0,77
24	6	0	6	2,76	0	1,69
25	5	0	5	4,02	0	2,46
26	9	9	18	6,29	3,57	5,23
27	4	8	12	7,3	6,74	7,08
28	13	5	18	10,58	8,72	9,85
29	11	11	22	13,35	13,08	13,24
30	17	13	30	17,64	18,24	17,86
31	23	15	38	23,45	24,19	23,72
32	28	18	46	30,52	31,33	30,82
33	39	27	66	40,36	42,04	41
34	42	33	75	50,97	55,13	52,57
35	38	21	59	60,57	63,46	61,67
36	32	25	57	68,65	73,38	70,46
37	21	13	34	73,95	78,54	75,71
38	15	11	26	77,73	82,9	79,72
39	17	5	22	82,02	84,88	83,11
40	11	1	12	84,8	85,27	84,96
41	8	3	11	86,82	86,46	86,66
42	4	2	6	87,83	87,25	87,59
43	8	4	12	89,85	88,84	89,44
44	2	7	9	90,35	91,61	90,82
45	7	3	10	92,11	92,8	92,82
46	4	1	5	93,12	93,19	93,13
47	9	8	17	95,39	96,36	95,75
48	3	2	5	96,15	97,15	96,52
49	8	5	13	98,17	99,13	98,53
50	4	2	6	99,18	100	99,45
51	1	0	1	99,43	100	99,6
52	2	0	2	100	100	100

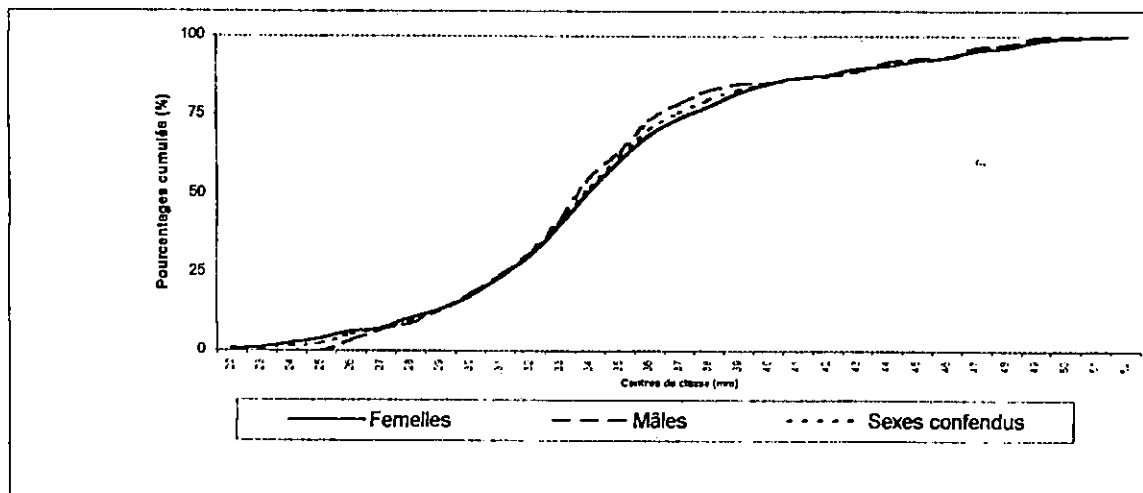


Figure 25 : Fréquences absolues et relatives cumulées de la maturité sexuelle en fonction des classes de taille de *Cerastoderma glaucum* de la population du lac Mellah.

2. Discussion

2.1. Gamétogenèse

L'étude microscopique de la gonade de *Cerastoderma glaucum* a mis en évidence 4 stades de maturité sexuelle, chaque stade se caractérise par la présence d'un ou plusieurs types de cellules.

2.1.1. Ovogenèse

L'étude histologique de l'ovogenèse est généralement plus aisée que celle de la spermatogenèse du fait de la taille des cellules germinales femelles plus importantes que celles des cellules mâles. Selon Motavkine et Varaskine (1989), l'ovogenèse est caractérisée par plusieurs étapes (figure 26) :

- la prévitéllogénèse ;
- la vitéllogénèse.

La prévitéllogénèse est dominée essentiellement par des changements structuraux et morphologiques, où on distingue deux types cellulaires :

- les ovogonies ;
- les ovocytes prévitéllogéniques.

La vitéllogénèse se traduit par une activité essentiellement cytoplasmique (Gettaf et Ouadah, 1991). Dans cette deuxième étape, on distingue les cellules vitéllogéniques.

Selon Lucas (1965), les ovogonies sont des cellules qui dérivent directement des cellules mères appelées des gonies, ce type cellulaire n'a pu être observé durant cette étude. Ces cellules sont insérées sur la lame basale, elles ont une forme arrondie et possèdent un noyau volumineux et un nucléole homogène, qui est caractéristique à plusieurs Mollusques tel que : *Ruditapes decussatus* (Gallois, 1977) et *Perna perna* (Boukroufa, 1987) et *Patella safiana* (Saïchi, 1987).

Chez *Ruditapes decussatus*, le nucléole n'apparaît qu'à partir du stade d'ovocytes prémitotique (Gettaf & Ouadah, 1991). L'ovocyte prévitéllogénique I et l'ovocyte prévitéllogénique II caractérisent la prévitéllogénèse.

Le premier type d'ovocyte qui a une forme triangulaire, possède un nucléole hétérogène. Les mêmes constatations ont été observées chez *Cerastoderma glaucum* et *Ruditapes decussatus* (Gettaf & Ouadah, 1991) et chez *Donax trunculus* (Benchama, 1995).

Les ovocytes prévitéllogéniques primaire vont se développer d'une manière perpendiculaire à la paroi acineuse, pour donner lieu à un deuxième type d'ovocyte : les ovocytes secondaire, ayant une forme allongée et possédant un nucléole périphérique.

Ces cellules correspondraient à celles décrites par Gettaf et Ouadah (1991) chez *Cerastoderma glaucum* (l'espèce étudiée dans ce présent travail) et *Ruditapes decussatus*.

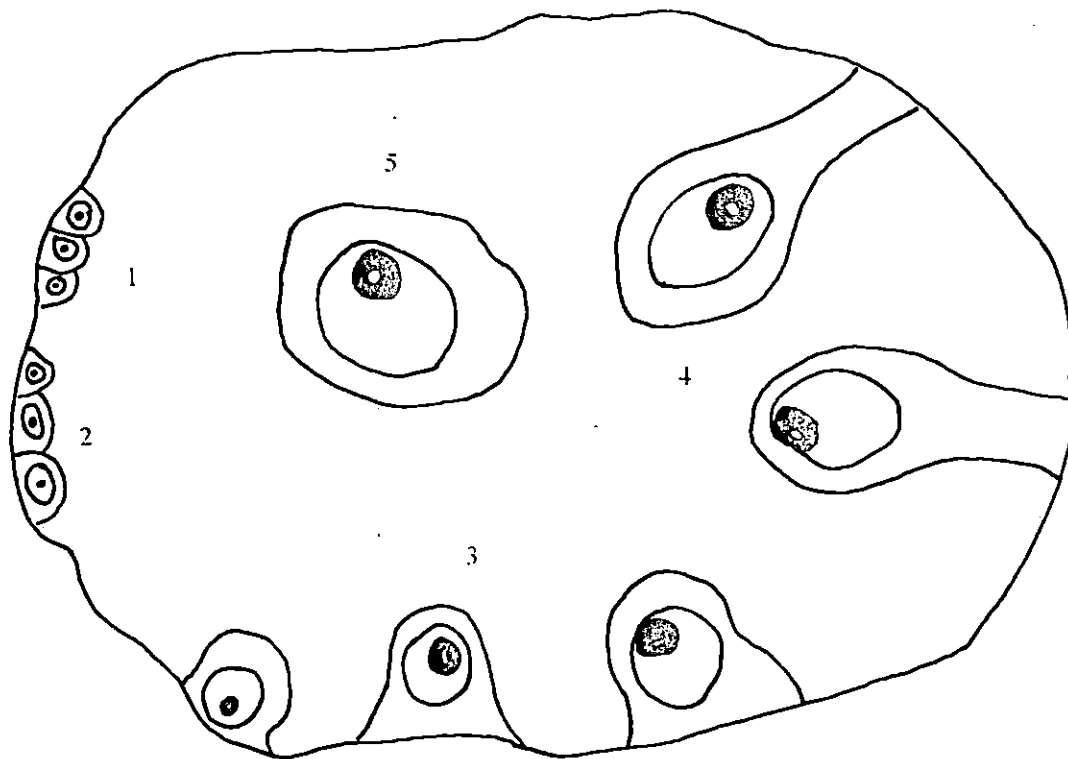


Figure 26 : schéma synthétique de l'ovogenèse observée à l'intérieur d'un acinus

- | | |
|--|---|
| <i>1. Amas d'ovogonie</i> | <i>2. Ovocytes prémiotiques</i> |
| <i>3. Ovocytes prévitellogénique I</i> | <i>4. Ovocytes prévitellogénique II</i> |
| <i>5. Ovocyte vitellogénique.</i> | |

Les ovocytes du dernier (ovocytes vitéllogéniques) stade de maturité perdent tout contact avec la membrane basale et se trouvent dans la lumière de l'acinus, leur forme est arrondie avec apparition des granules au niveau du noyau.

2.1.2. Spermatogenèse

Comme nous l'avons cité précédemment, la spermatogenèse chez la coque : *Cerastoderma glaucum* se déroule d'une manière centripète dans des tubules appelés cystes. Les observations des cystes permettent de distinguer les cellules les plus jeunes à leur périphérie, et au centre, les cellules les plus matures (figure 27).

La spermatogenèse est la transformation d'une cellule germinale souche, peu différenciée, la spermatogonie en une autre cellule germinale plus élaborée, le spermatozoïde (Ouabadi, 1988).

Les techniques histologiques que nous avons utilisées et l'épaisseur des coupes obtenues nous ne permettent pas de décrire toutes les étapes de la spermatogenèses, contrairement à certains auteurs qui ont pu définir six stades de maturité sexuelle tel que Lucas (1965) chez de nombreux bivalves.

Les spermatogonies sont les cellules les plus périphériques de la lignée. Chez *Cerastoderma glaucum*, on n'en trouve qu'un seul type de cellules ce qui confirme les travaux de Gettaf et Ouadah (1991) chez la même espèce.

Lucas (1965) chez *Chlamys varia* signale la présence de deux nucléoles dans les noyaux des spermatogonies, alors que ce n'est pas le cas dans notre étude.

Ces cellules subissent des divisions pour donner des spermatocytes primaires, localisées en deuxième position périphérique après les spermatogonies. L'accroissement de ces cellules donnent naissance aux spermatocytes secondaires qui n'ont pas pu être décrites dans notre étude, ce qui n'est pas le cas chez *Donax trunculus* (Mouéza, 1975) et *Mytilus galloprovincialis* (Haouchine, 1990 in Benchama, 1995).

La deuxième division de la méiose aboutit à la formation des spermatides qui sont de petites cellules à noyau sombre, dont la forme est arrondie ou allongée. Ces cellules subissent plusieurs transformations avant de donner des spermatozoïdes dont le corps cellulaire est de forme allongée et aplatie.

Chaque spermatozoïde possède une tête formée à partir du noyau basal, un cou et un flagelle formé après développement du centriole distal (Motavkine et Varaskine, 1989).

La fin de la spermatogenèse est marquée, en général, par l'apparition du flagelle chez les bivalves (Lucas, 1971).

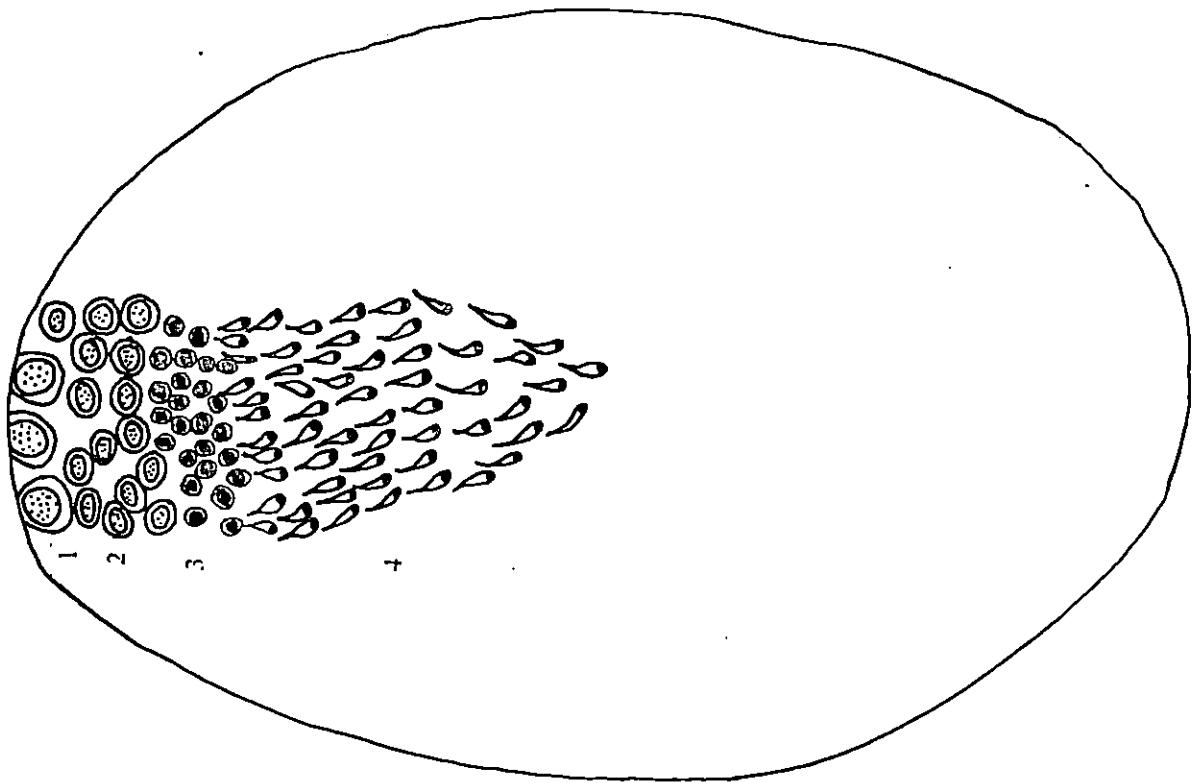


Figure 27 : Schéma synthétique de la spermatogenèse observée dans tubulaire

1. *spermatogonies*
3. *Spermatides*

2. *Spermatocytes*
4. *spermatozoïdes*

2.2. Cycle de reproduction

L'étude des stades de maturité, des gonades mâles et femelles chez *Cerastoderma glaucum*, permet de mettre en évidence deux périodes principales d'émission de gamètes au cours d'un cycle annuelle, dont la gamétogenèse est active pendant toute l'année.

Le cycle sexuel s'étale sur toute l'année avec deux périodes de ponte principale : l'une en automne (octobre 1992, octobre 1993 et octobre 1994) et l'autre en hiver (décembre 1992 et janvier 1994).

Ces résultats sont totalement différents à ceux observés pour *Cerastoderma glaucum* en Europe notamment dans les travaux de Boyden (1971) en Angleterre, c'est pendant la période estivale qu'il note la plus grande proportion d'individus matures.

Par contre, Zaouali (1975) observe chez la même espèce au lac de Tunis et en mer de Bou Grara quatre stades de maturité sexuelle. Le stade 1 ou stade de repos sexuel est très réduit. Il n'excède en général pas une durée de deux mois (entre janvier et mars) et n'intéresse qu'une petite fraction de la population (entre 20 et 30 des individus). Les stades 2 et 3 respectivement, stade de la reprise de l'activité génitale et stade de la gamétogenèse sont en raison du caractère diffus de l'arrêt de l'activité des gonades, difficiles à dater de façon précise. Le stade 4, stade de maturité sexuelle est décelable au printemps (mai – juin), en été (août – septembre) et au début de l'hiver (décembre – janvier).

Les résultats du cycle sexuel, des populations de *Cerastoderma glaucum* du lac de Tunis et en mer de Bou Grara (Zaouali, 1975) et au niveau du lac Mellah (présente étude), montrent que la période hivernale présente la plus grande proportion d'individus matures (80 et 90 %).

Il ressort de cette analyse que le cycle de reproduction de *Cerastoderma glaucum* en fonction de la localisation géographique de la population étudiée : pour les populations du Nord de l'Europe, la reproduction est estivale (Boyden, 1971) et pour les populations du Sud de la Méditerranée, la reproduction est hivernale (Zaouali, 1975 et présente étude).

2.3 Taille à la première maturité sexuelle

Selon Soualili (1994) la détermination de la taille de maturité sexuelle permet de distinguer dans la population les individus participant à la reproduction.

L'absence de données sur la taille de première maturité sexuelle de *Cerastoderma glaucum* dans la littérature ne permet pas de faire une comparaison.

Nos résultats montrent une taille de maturité sexuelle de *Cerastoderma glaucum* plus importante aux résultats obtenus pour *Ruditapes decussatus* par Refes (1994), qui a estimé cette taille à 28,4 pour les mâles, 29,1 pour les femelles et 28,7 pour la population globale. Ce comparatif entre deux espèces différentes n'est pas valable en raison de l'absence de données dans la littérature mais il permet de comparer deux populations présentes sur un même milieu.

Conclusion

L'étude histologique de la gamétogenèse de *Cerastoderma glaucum* de la population du lac Mellah a permis de dégager les observations suivantes :

- *Cerastoderma glaucum* est une espèce gonochorique.
- Une échelle pratique inspirée de plusieurs échelles de maturité sexuelle a permis de mettre en évidence quatre stades de maturité sexuelle, elle s'est avérée appropriée pour caractériser l'état de maturité de la gonade de *Cerastoderma glaucum*.
- Chez la femelle, l'ovogenèse se caractérise par quatre types cellulaires dont le développement se fait d'une manière centripète : les ovogonies, petites cellules caractérisées par leur volumineux noyau occupant toute la surface cellulaire avec une mince couche de cytoplasme périphérique ; les ovocytes prévitellogéniques primaire et secondaire, cellules de grandes tailles attachées à la paroi de l'acinus ; les ovocytes vitellogéniques, stade ultime de développement des cellules folliculaire, qui sont caractérisées par l'accumulation de plaquettes vitellines et elles sont libres dans la lumière de l'acinus.
- Chez le mâle, la spermatogenèse comme l'ovogenèse se caractérise par quatre types cellulaires : les spermatogonies, cellules relativement volumineuses en division et localisées à la périphérie du cyste ; les spermatozoïdes, elles proviennent de la transformation des spermatogonies après accroissement ; les spermatozoïdes se trouvant toujours vers la lumière du cyste, elles sont de petites tailles ; les spermatozoïdes, cellules localisées à la lumière du cyste possédant un flagelle et dérivant de la transformation des spermatozoïdes.

Le cycle de reproduction, établi à partir des stades de maturité des gonades mâles et femelles, a permis de mettre en évidence une maturité de la glande génitale tout au long de l'année, avec deux pontes principales : l'une automnale (octobre) et l'autre hivernale (décembre – janvier).

Ce cycle sexuel peut être influencé par des facteurs biotiques et abiotiques du milieu. Selon Motavkine et Varaskine (1989), les facteurs du milieu externe tels que : la lumière, la pression de l'eau, la salinité et les concentration des ions dissous n'agissent pas sur les invertébrés marins aussi puissamment que la température car c'est elle qui stimule la maturation sexuelle.

L'élévation de la température accélère la croissance des gamètes et raccourcit la durée du cycle sexuelle, tandis que l'abaissement de la température freine la gamétogenèse (Motavkine et Varaskine, 1989).

Au niveau du lac Mellah, les individus ne présentent pas de maturité sexuelle inférieure à 22 mm. La méthode statistique, basée sur la détermination de l'évolution des pourcentages des individus matures en fonction des classes de tailles, a permis de définir la taille à laquelle 50 % des individus sont matures soit une taille de 33,5 mm.

Au terme de cette étude, nous avons pu préciser certains aspects sur la gamétogenèse de *Cerastoderma glaucum*, qui ont des applications dans la gestion et la valorisation de cette ressource (période de reproduction ; taille de première maturité sexuelle).

Il est souhaitable que d'autres travaux soient entrepris en vue d'apporter de nouvelles données sur cette espèce tel que :

- une étude microscopique des frottis des gonades sur un nombre important d'individus pour comparer les résultats de la maturité sexuelle obtenus en histologie ;
- une approche histochimique et ultrastructurale qui permettra de révéler la nature des réserves accumulées par l'ovocyte ;
- l'utilisation des techniques générales de microscopie électronique aidera à mieux comprendre les relations entre organites cellulaires et les réserves vitellines synthétisées par l'ovocyte.

Bibliographie

Benchama F, 1995. contribution à l'étude de la croissance et de la reproduction de *Donax trunculus* de la côte algéroise. *Mémoire d'ingénieur option aquaculture, ISMAL (Alger)*, 74 p, annexes.

Bougis P, 1976. Océanographie biologique appliquée : l'exploitation de la vie marine. *Eds. Masson (Paris)*, 320p.

Boukhroufa F, 1987. Reproduction et structure des populations de la moule *Perna perna* L. sur la côte algéroise. *Thèse Magister Océanographie biologique. U.S.T.H.B. (Alger)*, 99p.

Boyden C.R, 1971. A comparative study of the reproductive cycles of cocles *Cerastoderma edule* and *Cardium glaucum*. *J. Mar. Biol. Ass. UK.*, 51 : 605-622.

Fontana A. et Le Guen J.C, 1969. Etude de la maturité sexuelle et de la fécondité de *Pseudolithus (Fontaculus) elongatus*. *Cahier ORSTOM, sér Océanographie*, 7(3) : 9-20.

Gabe M , 1968 . Techniques histologiques . *Masson (Paris)* , 1113 p.

Gallois D, 1977. Sur la reproduction des palourdes, *Venerupis decussata* (Linné) et des clovisses, *Venerupis aurea* (Gmelin) de l'étang de Thau (Hérault). *Vie Milieu*, 27(2) : 233-245.

Grimes S , 1994 . Contribution à la connaissance des populations de *Cadium glaucum* (Bruguière, 1789), *Loripes lacteus* (Linnaeus, 1758) et *Brachydontes marioni* (Locard, 1889) du lac Mellah (EL-KALA-ALGERIE) : écologie et dynamique . *Thèse de magistère en Océanographie biologique, ISMAL (Alger)* , 211, annexes.

Guélorget O. et Michel P, 1976. Recherches écologiques sur une lagune saumâtre méditerranéenne, l'étang du Prévost (Hérault). *Thèse de Doctorat en écologie option hydrobiologie marine. U.S.T.L. (Montpellier)*, 122p, annexes.

Guettaf M. et Ouadah D, 1991 . Etude de la biologie de deux espèce de mollusques bivalves du lac Mellah (EL-KALA-ALGERIE) : *Ruditapes decussatus* (Chiamenti, 1900) : Reproduction et structure des populations, *Cerastoderma glaucum* (Bruguière, 1789) : reproduction. *Mémoire d'ingénieur en océanographie biologique, ISN, USTHB (Alger)* , 116 p.

Guimazane J.P. et Lubet P, 1972. Etude du cycle sexuel de la coque (*Cerastoderma edule* L.) Mollusque Bivalve. *Compte rendu des séances de la Société de Biologie*, 166 : 590 – 592.

Kingston P.F, 1974. Stadies on reproductive cycle of *Cardium edule* and *Cardium glaucum*. *Marine Biology*, 28 : 317-323.

- Kouidri R. et Amiri N, 1997 . Variabilité biométriques et structures en taille des mollusques bivalves : *Cerastoderma glaucum* (Bruguière, 1789) et *Corbula gibba* (Olivi, 1792) de la côte algérienne . *Mémoire D.E.U.A. option écologie Marine, ISMAL (Alger)*, 58 p.
- Le Pennec M. and Yankson D, 1985 . Morphogenesis of the hinge in the larva and post larva of the Brackish - water cockle, *Cerastoderma glaucum*. *J. Mar. Biol. Ass. UK*, 65, 881 - 888.
- Lubet P, 1959. Recherches sur le cycle sexuel et l'émission des gamètes chez les Mytilidés et les Pectinidés – Mollusques Bivalves. *Rec. Trav. Institut Pêches Maritimes*, 23 (4) : 389 -548.
- Lucas A, 1965 . Recherches sur la sexualité des mollusques bivalves. *Thèse doctorat es science. Faculté des Sciences Université de Rennes (Rennes)*, 195 p.
- Lucas A, 1971. Les gamètes des Mollusques. *Haliotis*, 1(2) : 185-214.
- Martoja R. et Martoja M, 1967. Initiations aux techniques de l'histologie animale. *Masson et Cie (Paris)*, 345 p.
- Motavkine P.A. et Varaskine A.A, 1989 . La reproduction chez les mollusques bivalves, rôle du système nerveux et régulation . *Rapp. Sci. Tech. IFREMER*, N° 10, 250p.
- Ouabadi T, 1991. Contribution à l'étude de la reproduction de trois espèces de soles des côtes Algériennes (Poissons Téléostéens . Soleidae). *Thèse magistère en océanographie biologique, ISMAL (Alger)*, 179 p, annexes.
- Picard J, 1965. Recherches quantitatives sur les biocénoses marines des substrats meubles dragables de la région marseillaise. *Revue Travaux Station Marine Endoume*, 36(52) : 1-160.
- Poutiers M.J , 1987 . Bivalves (Acephales, Lamellibranches, pélecypodes) in Fisher W, Schneider M et Bauchot M.L . *Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de pêche. Méditerranée et Mer Noire, zone de pêche 37, révision 1.1. végétaux et invertébrés . FAO (Rome)* :367 - 512.
- Refes W, 1994 . Contribution à la connaissance de la population de *Ruditapes Decussatus* (Linnaeus, 1758) du lac Mellah (EL-KALA-ALGERIE) : écologie, reproduction et exploitation. *Thèse de magistère en océanographie biologique, ISMAL (Alger)*, 120 p, annexes.
- Russel P.J.C, 1972. Biological studies on *Cardium glaucum*, based some Baltic and Mediterranean populations, *Marine Biology*, 16(4) : 290 - 296.
- Rygg B, 1970. Studies on *Cerastoderma edule* (L) and *Cerastoderma glaucum* (Poiret). *Sarsia*, 43 : 65-80.

Saïchi N, 1987. Etude histologique, approches histochimiques et ultrastructurales de l'ovogenèse d'un mollusque marin Gastéropode prosoranche *Patella safiana* L.M.K . *Mémoire DES en océanographie, USTHB (Alger)*, 59 p.

Semroud R, 1983. Contribution à l'étude écologique des milieux saumâtres méditerranéens : le lac Mellah (EL-KALA-ALGERIE). *Doctorat du 3^{ème} cycle en océanographie biologique, USTHB (Alger)*, 120 p, annexes.

Soualili D, 1994 . Contribution à l'étude de la biologie et de la dynamique de *Ruditapes decussatus* (Chiamenti, 1900) à Alger plage. *Mémoire d'ingénieur en océanographie biologique, USTHB (Alger)*, 92 p.

Zaouali J, 1975 . Etude du cycle sexuel de *Cerastoderma glaucum* dans les deux lagunes hyperhalines Tunisiennes : lac de Tunis et Mer de Bougrara *Rapport et P.V. CIESM*, 23(3) : 79 - 80.

Zaouali J. et Levy A, 1981. Evolution spatio-temporelle de la microfaune et de la macrofaune dans le lac de Bizerte (Tunisie septentrionale). *Rapport et P.V. CIESM*, 27(4) : 189-190.