

# ETUDE DE LA GAMETOGENESE CHEZ LE POULPE *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797)

Par Khallahi O. MOHAMED FALL <sup>(1)</sup>

---

(1) Chercheur au CNROP, B.P. 22 Nouadhibou, Mauritanie.

## RÉSUMÉ

L'étude de la gaméto-genèse chez le poulpe (*Octopus vulgaris*) a été réalisée par observations histologiques des gonades mâles et femelles.

L'ovogenèse chez les céphalopodes est marquée par une dynamique de cellules folliculaires. Celles-ci, organisées en entités appelées follicules, vont se multiplier dans le tissu conjonctif de l'ovaire et migrer vers les ovocytes pour les entourer. Elles vont par la suite former des replis dans le cytoplasme et participer à la synthèse du vitellus. La production progressive de vitellus entraîne la rupture du follicule et la libération de l'ovocyte dans la cavité ovarienne.

La maturation des cellules sexuelles mâles se fait de façon centripète dans des entités appelées cystes. Les spermatogonies, situées à la périphérie des cystes, vont évoluer en spermatocystes puis en spermatides et en spermatozoïdes au niveau de la lumière du cyste.

**Mots clés :** Poulpe, ovogenèse, maturation, ovocyte, follicule, cellules folliculaires, spermatogenèse, cyste.

## ABSTRACT

The study of gametogenesis of the octopus (*Octopus vulgaris*) was conducted on basis of histological observations on the male and female gonads.

Ovogenesis of cephalopods is marked by dynamic of follicular cells. These cells, organised in follicles, multiply in the conjunctive tissue of the ovary and move in the direction oocytes for to surround them. They will form folds in the cytoplasm and contribute in the yolk synthesis. The progressive production of the yolk allows the follicle rupture and release of oocyte in the ovarian cavity.

The maturation of male sexual cells takes place in the cysts of testicles in centripet way. The spermatogonies, located in the periphery of cysts, will evolved in spermatocyste, then spermatide and spermatozoa in the light of cyst.

**Key words :** Octopus, oogenesis, maturity, oocyte, follicule, follicula cells, spermatogenis, cyst.

## INTRODUCTION

Le poulpe *Octopus vulgaris* est l'espèce de céphalopodes la plus abondante en Mauritanie. Certains aspects de sa biologie sont relativement bien connus, c'est le cas de la reproduction (notamment les périodes de ponte), le régime alimentaire et dans une moindre mesure la croissance. D'autres restent encore mal connus, c'est le cas de la biologie de la reproduction où l'on ne connaît pas comment se fait la maturation des cellules reproductrices. Ce travail, fait à la base d'observations histologiques des gonades, porte sur l'étude de la gamétogenèse chez des individus de poulpe des deux sexes.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

Des individus capturés par la pêche artisanale ont été utilisés pour le prélèvement d'échantillons de gonades.

Avant de procéder au prélèvement de ces échantillons, les gonades sont préalablement pesées puis classées par sexe et par stade de maturité sexuelle. L'échelle macroscopique de maturité sexuelle adoptée est celle décrite par Dia et Goutschine (1990). Elle définit 4 stades pour les deux sexes.

Afin d'étudier la gamétogenèse chez *Ocotpus vulgaris*, les échantillons de gonades sont mis à séjourner durant 3 à 4 jours dans du Bouin alcoolique avant d'être déshydratés et inclus dans de la paraffine. Le mode est le suivant :

- 3 bains d'alcool à 95° pendant 1h30
- 3 bains d'alcool à 100° pendant 1h30
- 3 bains de toluène pendant 3h
- 2 bains de paraffine pendant 4h
- 1 bain de paraffine pendant 1 nuit
- inclusion dans de la paraffine

Une analyse histologique de ces gonades est faite au microscope photonique sur des coupes d'une épaisseur de 5 µm. La technique de coloration est celle de A. Prenant, décrite dans Martoja et Martoja-Pierson (1967). Après des essais de coloration, la durée de coloration prévue par ces auteurs a été écourtée pour une meilleure transparence des tissus. Le mode opératoire devient alors :

- déparaffinage: étuvage des échantillons à 60°C
- 3 bains de 10 mn chacun dans du toluène
- 3 bains de 10 mn chacun dans de l'alcool à 100°
- coloration à l'hématoxyline pendant 1 mn
- lavage à l'eau courante
- coloration au mélange éosine - vert lumière pendant 2 mn
- lavage à l'eau courante
- déshydratation dans une étuve

## RÉSULTATS

### 1. Ovogenèse

L'observation d'un échantillon d'ovaire de poulpe permet de voir du tissu conjonctif, des vaisseaux sanguins, des ovocytes et des cellules nerveuses. Le tissu conjonctif est richement vascularisé et renferme les ovocytes à des stades de développement variable (Planche I, 1).

Chez les céphalopodes de manière générale et le poulpe en particulier, la maturation des cellules sexuelles s'accompagne d'un phénomène remarquable qui est le développement de cellules folliculaires. Durant l'ovogenèse, ces cellules, au début rondes vont s'allonger, se multiplier et entourer les ovocytes.

La maturation des gamètes pourrait être subdivisée en 5 stades, répartis en 3 phases : prévitellogénèse (ou phase folliculaire), vitellogénèse et post-ponte. Il faut noter que le phénomène est continu et que les limites entre les stades sont arbitraires et ne sont que des repères conventionnels pour aider à mieux comprendre le processus.

### **1.1. La prévitellogénèse ou phase folliculaire**

Au cours de cette phase, le follicule va se constituer.

#### Stade 1

Les ovocytes sont sphériques avec des noyaux circulaires de grand diamètre. La chromatine de ces cellules n'est pas dense; on peut y voir un ou deux gros nucléoles (Planche I, 2). Les inclusions lipidiques sont absentes chez ces cellules.

Ce stade renferme aussi bien les ovocytes qui ne sont pas entourés de cellules folliculaires que ceux qui sont entourés par une couche de cellules folliculaires.

#### Stade 2

Par la suite, les ovocytes vont grossir en s'allongeant. Ils vont au fur et à mesure s'entourer d'une 2<sup>ème</sup> couche de cellules folliculaires. Ces cellules, organisées maintenant en deux couches forment les replis à l'intérieur de l'ovocyte (Planche I, 3). Ces replis peuvent pénétrer profondément dans la cellule qu'ils envahissent son cytoplasme.

Les nucléoles augmentent de taille et la chromatine est toujours lâche. On peut observer des inclusions lipidiques dans le cytoplasme.

Les cellules folliculaires augmentent de volume et deviennent cubiques avec de gros noyaux, occupant la quasi - totalité du volume.

### **1.2. La vitellogénèse**

C'est au cours de cette phase qu'il y a synthèse de vitellus.

#### Stade 3

Le cytoplasme de l'ovocyte est envahi par les replis folliculaires ; les inclusions lipidiques se multiplient et deviennent plus grosses. Les premières plaques vitellines, colorées en rouge vif par le mélange hématoxyline – éosine, apparaissent dans le cytoplasme, c'est le début de la vitellogénèse. Une zone pellucide se forme entre les cellules folliculaires et l'ovocyte (Planche I, 4).

#### Stades 4

A ce stade, l'intérieur de la cellule est complètement coloré en rouge par la présence de vitellus qui envahit la cellule (Planche II, 1). Les replis folliculaires sont repoussés à l'extérieur. Les ovocytes peuvent devenir très allongés et de très grande taille. Les inclusions lipidiques sont maintenant sous forme de gros globules au milieu du vitellus. La chromatine est plus dense et les noyaux ont une structure interne plus homogène.

### 1.3. Post-ponte

Cette phase marque la fin de l'ovogenèse.

#### Stade 5

L'ovocyte est émis dans la cavité ovarienne. Le follicule vide, va régresser et n'est plus constitué que d'un amas de cellules qui commencent à se désorganiser.

## 2. Spermatogenèse

Le testicule de poulpe est constitué de plusieurs unités, allongées dont la section est semi-circulaire. Ces unités, appelées cystes, sont délimitées par de fines membranes de tissu conjonctif. A l'intersection de ces cystes, on peut voir des vaisseaux sanguins et de cellules interstitielles. Selon Koueta *et al.* (1993), il y a des terminaisons nerveuses entre les cystes.

Les cystes sont le siège de la maturation des gamètes et c'est au niveau de leur épithélium que sont disposées les cellules germinales.

La Planche II (2) donne une vue générale d'un testicule de poulpe mature.

Tous les individus échantillonnés pour cette étude sont sexuellement mûrs. Ainsi, il est possible d'observer chez ces individus tous les stades d'évolution des cellules sexuelles mâles, des spermatogonies aux spermatozoïdes :

1. Les spermatogonies primaires situées à la périphérie du cyste ont des noyaux de couleur foncée. Les spermatogonies secondaires sont plus volumineuses avec des nucléoles plus apparents, sous forme de gros points noirs ;
2. Les spermatocytes ont des noyaux de taille plus petite que les spermatogonies. Ils paraissent circulaires et plus denses. La distinction entre spermatocytes primaires et secondaires n'a pas été possible au microscope photonique ;
3. Les spermatides sont facilement identifiables par la forme allongée de leur noyau qui est très dense ;
4. Les spermatozoïdes sont des cellules munies d'un flagelle et sont localisés au niveau de la lumière du cyste.

Tous ces stades sont indiqués à la Planche II (3).

## DISCUSSION

### 1. Ovogenèse

Le tissu conjonctif des ovaires de poulpe renferme des vaisseaux sanguins, des ovogonies et des cellules conjonctives. Chez les céphalopodes, particulièrement la seiche (Richard, 1971) et le poulpe, ces dernières sont allongées et possèdent de gros noyaux.

Les cellules folliculaires sont localisées au niveau du tissu conjonctif où elles semblent subir des multiplications avant de migrer pour entourer les ovocytes en formant une, puis deux couches autour de l'ovocyte. Ces cellules vont former des replis (ou invaginations) dans l'ovocyte. Les ovogonies, situées également dans le tissu conjonctif, vont se détacher au fur et à mesure de leur maturation.

O'Dor et Wells (1973) ont démontré que des follicules ovariens d'*Octopus vulgaris* isolés et mis dans un milieu liquide sont capables de synthétiser du vitellus. A partir de ces expériences, ces auteurs ont déduit que les cellules folliculaires participent sous le contrôle de la gonadotropine de la glande optique à la synthèse du vitellus. D'autres auteurs sont arrivés

aux mêmes conclusions chez la seiche (Richard, 1971 ; Boucaud-Camou *et al.*, 1988 et Koueta *et al.*, 1993).

L'ovocyte synthétise du vitellus qui va repousser progressivement les replis folliculaires vers l'extérieur ; ce qui va provoquer la rupture du follicule et la libération de l'ovocyte. Le follicule est remplacé par un chorion. A ce moment, les inclusions lipidiques qui n'ont cessé de s'accroître durant la gamétogenèse sont devenues grosses et très apparentes sous forme de gros globules blancs dans la masse de vitellus. L'ovocyte mature évolue vers l'une des deux glandes où aura lieu la fécondation. Le follicule régresse et les cellules se désorganisent et se mettent en amas.

Les tailles des ovocytes vont beaucoup varier au cours de l'ovogenèse. Les plus petits ovocytes observés, ne sont pas entourés de follicules et sont à peine libérés du tissu conjonctif ; ils mesurent  $21\mu$ . Au stade 1, ils mesurent en moyenne  $90\mu$  de diamètre (ovocytes encore circulaires). Les cellules vont continuer à augmenter de volume pour atteindre 2 à 2,5 mm (Tait, 1986).

Chez le poulpe, la ponte est totale (Mangold, 1963) ; l'observation simultanée dans l'ovaire de différents stades de développement évoque l'existence d'un arrêt de développement des ovocytes les plus évolués en attendant que les autres poursuivent leur évolution.

## 2. Spermatogenèse

Chez les individus matures de poulpe, tous les stades de maturation, des spermatogonies aux spermatozoïdes, peuvent être rencontrés. L'évolution de la maturation est centripète et similaire pour tous les céphalopodes.

Les principaux caractères, visibles au microscope photonique seront décrits chez le poulpe et complétés d'après les travaux de Richard (1971), Tait (1986) et Koueta *et al.* (1993). Les spermatogonies situées à la périphérie du cyste sont divisées en deux catégories : les spermatogonies primaires et secondaires. Le noyau des spermatogonies primaires a une chromatine dense contenant des nucléoles ; il est d'aspect réniforme. Celui des spermatogonies secondaires est plus gros et la chromatine y est moins dense. Il est circulaire, on pourrait y observer plusieurs nucléoles. Chez les individus matures, les spermatogonies secondaires sont plus nombreuses et plus visibles que les spermatogonies primaires (Planche II, 3). Les spermatocytes primaires ressemblent aux spermatogonies secondaires mais sont plus petits et leur noyau est diffus. Chez les spermatocytes secondaires, le noyau est encore plus petit mais plus dense et homogène. Les spermatides possèdent un noyau plus petit que les spermatocytes secondaires. Au début, ces cellules sont rondes mais s'allongent progressivement pour se différencier en spermatozoïdes. Une description détaillée des modifications pourra être trouvée chez Franzen (1967) et Richard (1971). Chez la seiche, comme ce pourrait être le cas pour le poulpe, la spermiogenèse a lieu dans la lumière des cystes.

Les spermatozoïdes seront enveloppés dans les spermatophores qui vont passer dans le sac spermatophorique où ils seront stockés avant l'accouplement. Les spermatophores de poulpe mesurent 2 à 3 cm de long et 0,5 mm de section (Wells, 1978).

## CONCLUSION

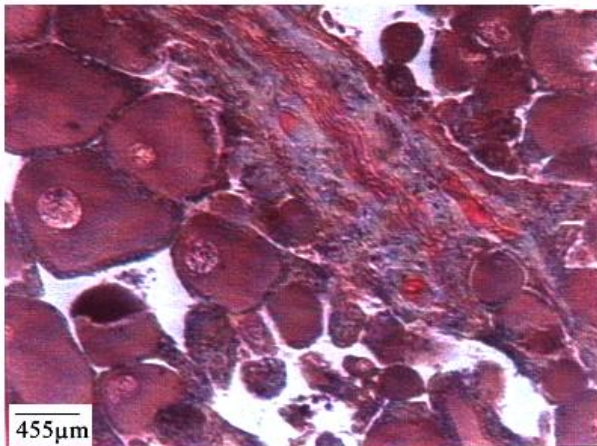
La maturation des ovocytes chez la femelle de poulpe est marquée par une dynamique des cellules folliculaires qui vont se multiplier et entourer les ovocytes. Ensuite, elles vont former des invaginations dans le cytoplasme et participer à la synthèse de vitellus.

Au fur et à mesure qu'il y a synthèse du vitellus, les cellules folliculaires vont être repoussées vers l'extérieur, le follicule finit par se rompre en libérant l'ovocyte dans la cavité ovarienne.

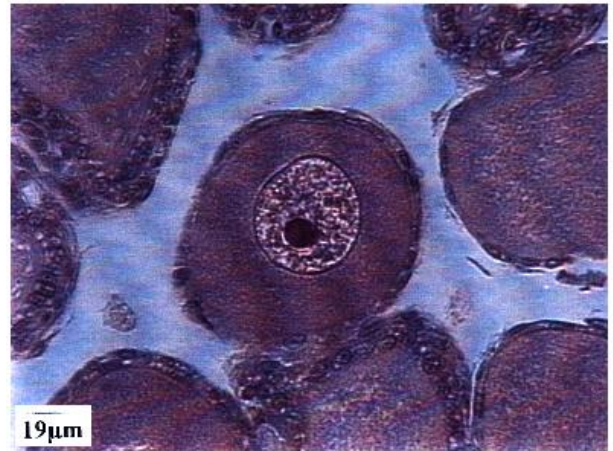
Celui-ci va migrer vers l'une des 2 glandes annexes où il sera fécondé. Le follicule va décroître.

Chez le mâle, les testicules sont divisés en cystes dans lesquels se déroule, de façon centripète, le processus de maturation des cellules germinales. Les spermatogonies vont se transformer en spermatocytes puis en spermatides qui vont se différencier en spermatozoïdes situés dans la lumière du testicule. Les spermatozoïdes sont empaquetés dans des spermatophores et stockés dans la poche de Needham.

## PLANCHE I



- 1 – Organisation générale d'un ovaire de poulpe
- tissu conjonctif
  - ovocytes encore dans du tissu conjonctif
  - cellules folliculaires dans tissu conjonctif et autour d'ovocytes
  - vaisseaux sanguins dans tissu conjonctif en rouge



- 2 – Ovocyte en stade 1
- chromatine lâche
  - gros noyau
  - gros nucléole



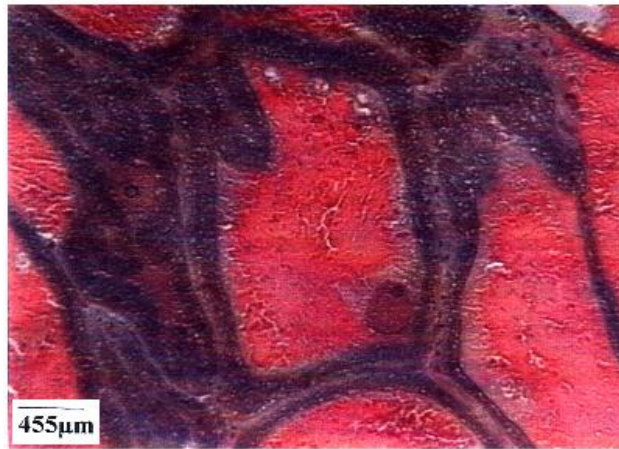
- 3 – Ovocyte en stade 2
- formation des replis folliculaires
  - inclusions lipidiques (points blancs)



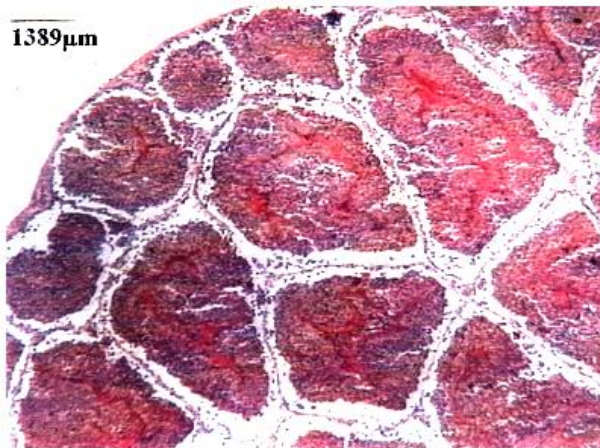
- 4 – Ovocyte en stade 3
- premières plaques colorées en rouge
  - zone pellucide entre cellules folliculaires et cytoplasme



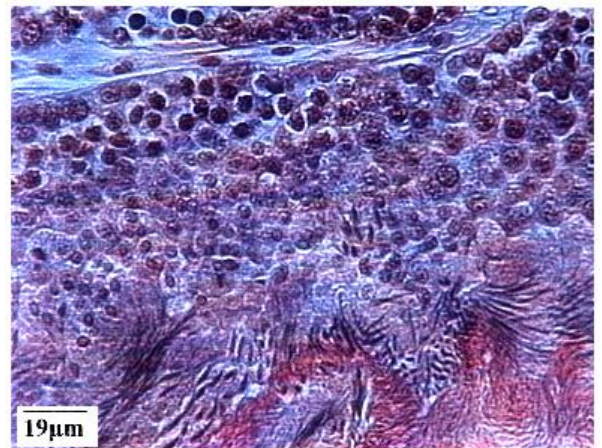
## PLANCHE II



1 – Ovocyte en stade 4  
- vitellus envahit la cellule  
- inclusions lipidiques en gros globules blancs



2 – Coupe dans un testicule de poulpe mature  
- sections de cystes  
- lumières des cystes en rouge foncé



3 – Différents stades de maturation  
- spermatozoïdes dans la lumière des cystes



## RÉFÉRENCES CITÉES

- Boucaud-Camou, E. ; A. Medhioub et R. Catania. 1988. Développement du follicule ovarien chez la seiche *Sepia officinalis* L. Bull. Soc. Zool. Fr. 113 : 257-262.
- Dia, M. et A. Goutschine. 1990. Echelle de maturité sexuelle du poulpe (*Octopus vulgaris*, Cuvier 1797). Bull. CNROP 21 : 1-6.
- Franzen, A. 1967. Spermiogenesis and spermatozoa of the cephalopoda. Arkiv för Zoologi 19 : 323-336.
- Koueta, N. ; E. Boucaud-Camou et A.M. Renou. 1993. Etude cytologique des gonades de au cours de la maturation sexuelle des seiches *Sepia officinalis* L. De la Baie de Seine : intérêt pour une étude expérimentale. Cah. Biol. Mar. 34 : 461-476.
- Mangold-Wirz, K. 1963. Biologie des céphalopodes benthiques et nectoniques de la Mer Catalane. Vie et Milieu, suppl. 13, 15-33.
- Martoja, R. et M. Martoja-Pierson. 1967. Initiation aux techniques de l'histologie animale. Masson et Cie., 345p.
- O'Dor, R.K. and M.J. Wells. 1973. Yolk protein synthesis in the ovary of *Octopus vulgaris* and its control by optic gland gonadotropin. J. Exp. Biol. 59 : 665-674.
- Richard, A. 1971. Contribution à l'étude expérimentale de la croissance et de la maturation sexuelle de *Sepia officinalis* (Mollusque céphalopode). Thèse de doctorat d'Etat es Sci. Nat., Univ. Lille, France, 264p.
- Tait, R. W. 1986. Aspects physiologiques de la sénescence post reproductive chez *Octopus vulgaris*. Thèse Doct., Paris VI, 250p.
- Wells, M.J. 1978. Octopus physiology and behaviour of an advanced invertebrate. London Chap. And Hall, 417p