

ETUDE DE LA GAMETOGENESE CHEZ LE MOLLUSQUE BIVALVE *CARDIUM COSTATUM* (LINNE, 1758) DE LA ZONE ECONOMIQUE EXCLUSIVE DE LA COTE D'IVOIRE

Kouato Fulgence
Karamoko Mamadou
Otchoumou Atcho

Laboratoire de biologie et de cytologie animales,
Pôle de recherche production animale,
UFR des sciences de la nature, Université Nangui Abrogoua, Côte d'Ivoire

Adou Coffi Franck Didier
Département des Sciences et Technologie, Ecole Normale Supérieure –
Cocody, Abidjan, Côte d'Ivoire

Abstract

Cardium costatum (Linne, 1758) is a marine mollusc bivalve fishing in the exclusive economic zone (EEZ) of Côte d'Ivoire and unload in Abidjan fishing port mainly by trawlers. It is the species of the most common and abundant in bivalve landings. In order to update the data for its sustainable management and initiate shellfish farming, the gametogenesis was studied during two year period (November 2012 to October 2014). The study conducted on basis of histological observations on the male and female gonads. The description stage for male and female shows gonadic follicles and tubules contain only undifferentiated germinal cells (stage 1). Stage 2 is marked by early developing where follicles and tubules contain cells in their initial stage of mitotic development. Stage 3 is marked by oogenesis or spermatogenesis, which, according to sex, is active from the periphery to the lumen of follicles and tubules. Oocytes are mostly stalked while spermatozoa observed in the lumen. At maturity (stage 4), the majority of oocytes are no longer stalked and invade the lumen of follicles. Spermatozoa in turn are more abundant in the tubule lumen. Stage 5 is marked by the laying and the emission of gametes. *Cardium costatum* is gonochoric species but Hermaphrodites cases were reported during this study.

Keywords: *Cardium costatum*, gametogenesis, mollusc, oogenesis, spermatogenesis

Résumé

Cardium costatum (Linne, 1758) est un mollusque bivalve marin pêché dans la zone économique exclusive (ZEE) de Côte d'Ivoire et débarqué au port de pêche d'Abidjan par les chalutiers principalement. Elle est l'espèce de bivalve la plus fréquente et abondante dans les débarquements. Dans le but d'actualiser les données pour sa gestion durable et initier la conchyliculture, la gamétogénèse a été étudiée durant une période de deux ans (novembre 2012 à octobre 2014). Cette étude a été réalisée par observations histologiques des gonades mâles et femelles. La gamétogénèse est marquée par cinq (5) stades. La description des stades du mâle et de la femelle montre que les follicules et tubules contiennent des cellules germinales indifférenciées (stade 1). Le stade 2 est marqué par le début de développement où les follicules et les tubules contiennent des cellules dans leur phase initiale de développement mitotique. Le stade 3 est marqué par l'ovogénèse ou la spermatogénèse qui, selon le sexe, est active depuis la périphérie vers la lumière des follicules et des tubules. Les ovocytes sont pour la plupart pédonculés alors que les spermatozoïdes sont observés dans la lumière. A la maturité (stade 4), la plupart des ovocytes ne sont plus pédonculés et envahissent la lumière des follicules. Les spermatozoïdes quant à eux sont plus abondants dans la lumière tubulaire. Le stade 5 est marqué par l'émission des gamètes. *Cardium costatum* est une espèce gonochorique mais des cas d'hermaphrodismes ont été constatés pendant notre étude.

Mots clés: *Cardium costatum*, gamétogénèse, mollusque, ovogénèse, spermatogénèse

Introduction

Les bivalves sont exploités par l'homme depuis l'aube de l'humanité, comme en témoignent les amas de coquilles, vestiges des populations côtières préhistoriques de l'Afrique de l'Ouest (Kloff, 2007). Ils sont exploités pour leur intérêt commercial important dans plusieurs pays. Ils sont utilisés pour la production de perles (Gervis et Sims, 1992; Martínez-Fernández et al., 2003), comme source de calcium en aliment pour animaux (Bouyé et al., 2013), comme source de protéine en alimentation humaine (Seurat, 1929) et sont objets de collection. En Côte d'Ivoire, les chercheurs ne semblent pas s'intéresser aux mollusques bivalves marins du fait du faible nombre de publications scientifiques sur leur biologie et leur écologie. Seules, existent quelques travaux axées sur la répartition des peuplements de la macrofaune d'invertébrés benthiques dans les écosystèmes tout le long des côtes atlantiques d'Afrique (Nickles, 1950; Le Loeuff & Intes., 1993 ;

Bellemens *et al.*, 1988 ; Schneider, 1992). Ce manque d'intérêt pour ces espèces aussi bien dans le secteur scientifique qu'économique ne semble pas justifiable au vu de l'importance que revêt ces espèces sur le plan écologique et économique. La connaissance de leur biologie, de leur distribution et de leur abondance nous semble cruciale.

Ce travail a pour objectif d'apporter des éclairages sur la biologie de la reproduction des mollusques bivalves de la zone économique exclusive ivoirienne en général et celle de *Cardium costatum* en particulier. Ces informations permettront d'aider les politiques à actualiser les données pour une gestion durable des mollusques marins afin d'initier la conchyliculture

Milieu, matériel et méthodes

Milieu d'étude

La pêche a lieu dans la façade maritime de la Côte d'Ivoire encore appelée zone économique exclusive (ZEE). Cette zone de pêche (Figure 1), longue de 550 km se situe entre 8° et 3° de longitude ouest. Elle part du Cap des Palmes (8 ° W) à l'Ouest au Cap des Trois Pointes (2°30 W) à l'Est. Le plateau continental est étroit et la pente est abrupte. Elle est caractérisée par une série de zones sableuses et rocheuses. L'eau de mer de la zone économique exclusive de Côte d'Ivoire présente quatre saisons marines. La petite saison froide intervient durant les mois de janvier à février. La grande saison froide quant à elle, se déroule de juillet à octobre. La petite saison chaude s'installe de novembre à décembre et la grande saison chaude de mars à juin (Pezennec et Bard 1992).

Matériel biologique

Cardium costatum (Linne, 1758) est un coquillage qui fait partie de l'embranchement des mollusques, de la classe des lamellibranches (bivalve) de la famille des Cardiidae et du genre *Cardium*. Les observations morphologiques montrent que l'espèce présente une coquille épaisse et très lourde. La coquille présente des côtes radiales. Différentes couleurs sont visibles sur la coquille. Le crochet est marqué par la couleur brune, la partie médiane est marquée par le jaune et l'orange et la partie ventrale est de couleur blanche.

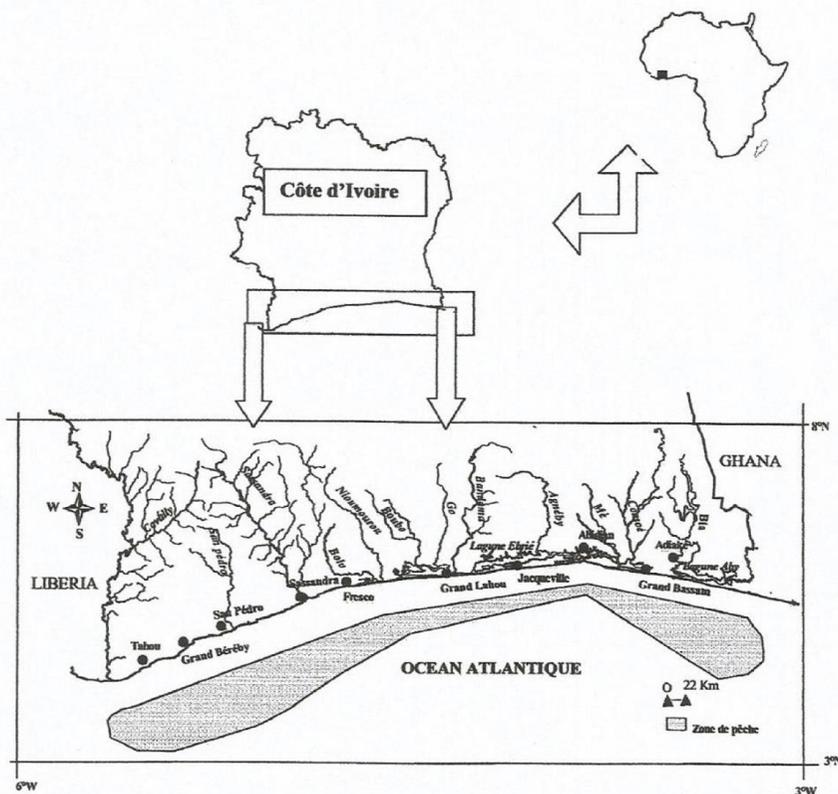


Figure 1 : Zone de pêche des mollusques bivalves de la zone économique exclusive de la Côte d'Ivoire (Zone sombre présente la zone de pêche fréquentée par les chalutiers)
 Source Kouassi et al, (2010)

Matériel et méthodes

Des individus capturés par la pêche aux chaluts de fond et débarqués au port de pêche d'Abidjan de novembre 2012 à octobre 2014 ont été utilisés pour le prélèvement d'échantillons de gonades. Ils sont transportés dans une glacière sous glace du port de pêche d'Abidjan au laboratoire. Chaque mois, 30 individus de classe de taille d'intervalle 5 millimètre comprise entre 41 millimètre à 101 millimètre sont échantillonnés de manière aléatoire. Un petit fragment d'environ 0,5 g au niveau de la masse viscérale dans la zone du pied où se trouve les gonades diffuses est ensuite prélevé, puis fixé dans du formol à 5%, pendant 3 à 5 jours. Les différents tissus prélevés sont soumis aux différentes étapes de l'histologie. Après leur fixation au formol, les tissus sont déshydratés et inclus dans de la paraffine. Ils sont par la suite coupés à l'aide d'un microtome en tranches de 5 µm d'épaisseur puis colorés avec de l'hématoxyline-éosine pour l'observation au microscope optique. Les différents stades de maturité observés sont décrits d'après l'échelle microscopique de maturité sexuelle de Wolowicz (1987) que nous avons

modifiée en fonction des observations faites sur les lames issues des coupes histologiques.

Résultats

Cinq stades microscopiques de la gamétogénèse ont été observés.

Stade I : indifférencié

Les acini sont réduits à des flots des gonies quiescentes. A ce stade, les cellules germinales sont indifférenciées. Le sexe est par conséquent indéterminable (figure 2).

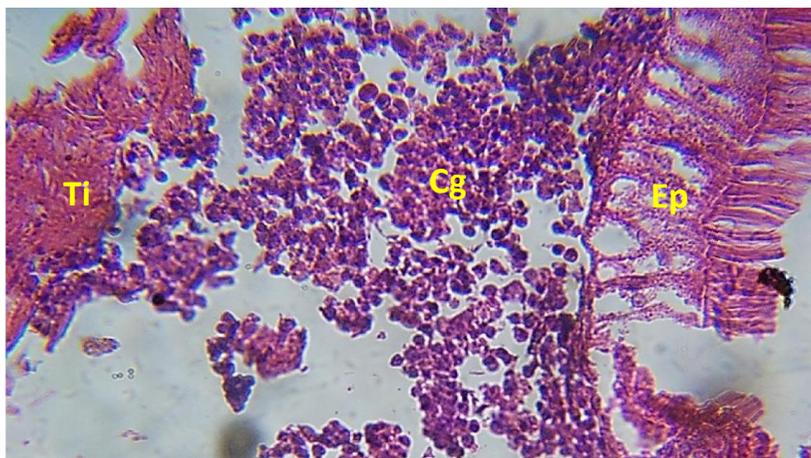


Figure 2 : Stade I : stade indifférencié de la gamétogénèse chez *Cardium costatum*.
Source : Kouato (2014)

G x 400

Cg : Cellules germinales indifférenciées ; Ep : Epithélium ; Ti : Tissu conjonctif

Stade II : début de développement

A ce stade, les follicules et les tubules contiennent des cellules dans leur phase initiale de développement mitotique. Chez les femelles, les ovogonies sont en voie de développement et restent attachées à la paroi des follicules (Figure. 3a). Alors que chez les mâles, la différenciation des spermatogonies et même quelques spermatocytes sont observés (Figure 3b).

Stade III : Développement

L'ovogénèse (Figure 4a) ou la spermatogénèse (Figure 4b) est centripète, c'est-à-dire qu'elles activent depuis la périphérie vers la lumière des follicules et des tubules. Les ovocytes sont pour la plupart pédonculés c'est-à-dire qu'ils adhèrent à la paroi folliculaire mais entrent en

croissance, avec un noyau peu distinctif, c'est la phase de vitellogenèse. Les spermatozoïdes, groupés en rosette dans la lumière tubulaire, sont en majorité mobiles.

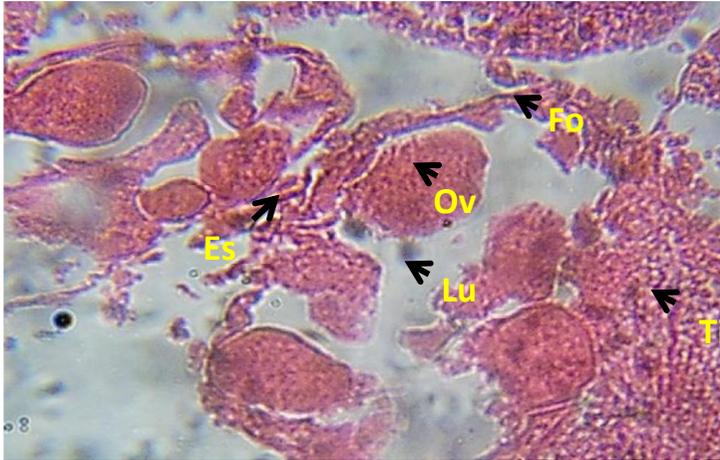


Figure 3a : Stade II : début de développement de la gamétogénèse chez la femelle de *Cardium costatum*
Source : Kouato (2014) ;

G x 400

Es : Espace inter folliculaire ; Fo : Follicule ; Lu : Lumière folliculaire ; Ov : Ovocyte pédonculé ; Ti : Tissus conjonctif.

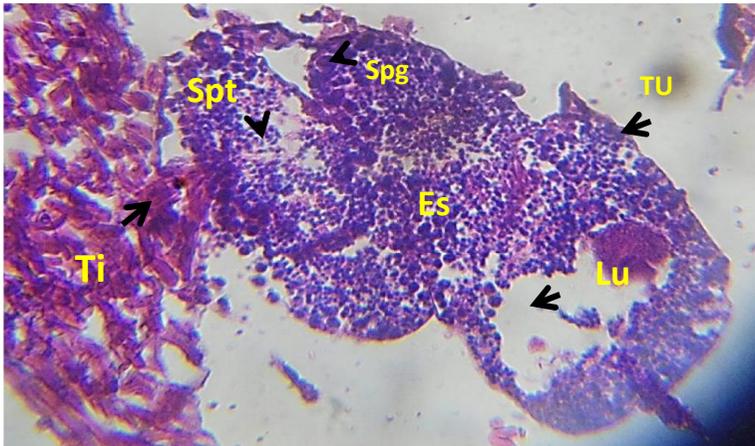


Figure 3b: Stade II : Début de développement de la gamétogénèse chez le mâle de *Cardium costatum*
Source : Kouato (2014)

G x 400

Es : Espace inter tubulaire ; Lu : Lumière tubulaire ; Spg : Spermatogonies ; Spt : Spermatoctes ; Tissus conjonctif ; Tu : Tubule

Les séquences normales de la spermatogénèse y sont observées avec des spermatocytes, des spermatides et quelques spermatozoïdes. Du fait de l'augmentation de la taille des follicules et des tubules, le tissu conjonctif est réduit.

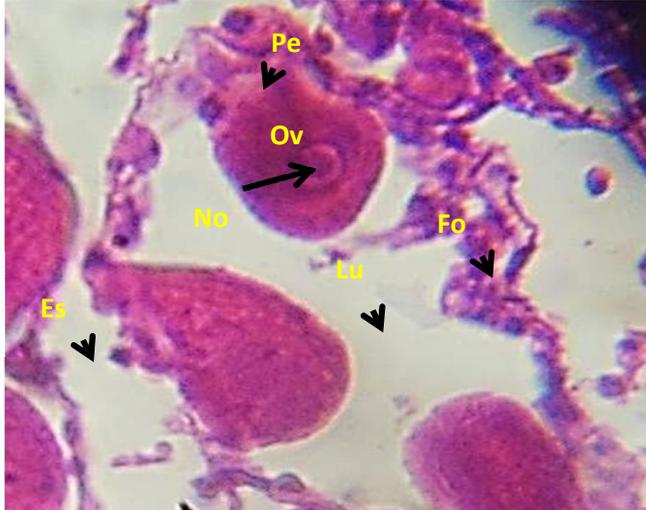


Figure 4a : Stade III : Développement de la gamétogénèse chez la femelle de *Cardium costatum*

Source : Kouato (2014)

G x 400

Es : Espace inter folliculaire ; Fo : Follicule ; Lu : Lumière folliculaire ; Ov : Ovocyte pédonculé ; Pe : Pédoncule.

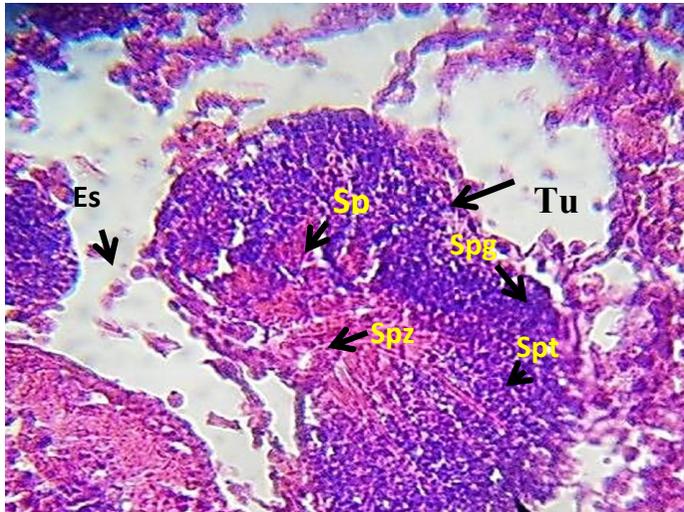


Figure 4b : Stade III : Développement de la gamétogénèse chez le mâle de *Cardium costatum*

Source : Kouato (2014)

G x 400

Es : Espace inter tubulaire ; Spg : Spermatogonies ; Spt : Spermatocytes ; Spz : Spermatozoïdes ; Tu : Tubule

Stade IV: Maturité

La plupart des ovocytes ne sont plus pédonculés et envahissent la lumière des follicules. Les spermatozoïdes sont très abondants. Chez les femelles, les follicules sont remplis d'ovocytes matures (avec une taille relativement homogène), qui présentent un noyau distinctif et parfois le nucléole est visible (figure 5a). Chez les mâles, les spermatozoïdes sont très abondants et se regroupent dans la lumière tubulaire et l'espace inter tubulaire. Leurs flagelles (éosinophiles) pointent vers la lumière du tubule (figure 5b).

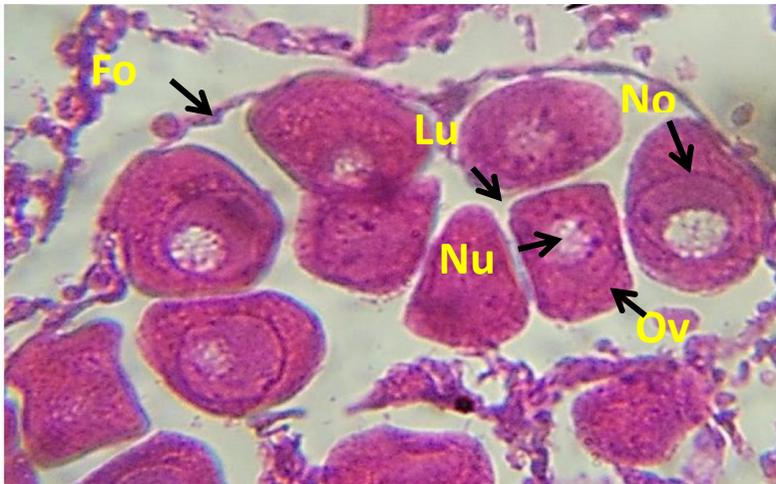


Figure 5a : Stade IV : Stade de maturité de la gamétogenèse chez la femelle de *Cardium costatum*

Source : Kouato (2014)

G x 400

Fo : Follicule ; Lu : Lumière folliculaire ; Ov : Ovocyte mature ; No : Noyau ; Nu : Nucleole

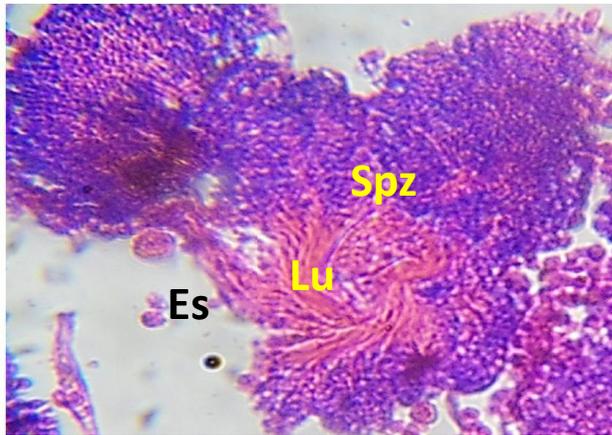


Figure 5b : Stade de maturité de la gamétogénèse chez le mâle de *Cardium costatum*
Source : Kouato (2014)

G x 400

Es : Espace inter tubulaire ; Lu : Lumière tubulaire ; Spz : Spermatozoïde

Stade V : Ponte

Ce stade est caractérisé par l'émission des produits génitaux et l'envahissement de la gonade par les tissus conjonctifs de réserve.

Chez les femelles, il y a des ovocytes matures dans certains follicules, tandis que d'autres follicules sont vidés (Figure 6a). Chez les mâles, les spermatozoïdes sont moins nombreux dans la lumière tubulaire mais plus présent au niveau de l'espace inter tubulaire. Les spermatozoïdes se déversent dans un conduit gonadique. La ligne germinale est très réduite à quelques travées cellulaires correspondant à des spermatogonies primitives (Figure 6b).

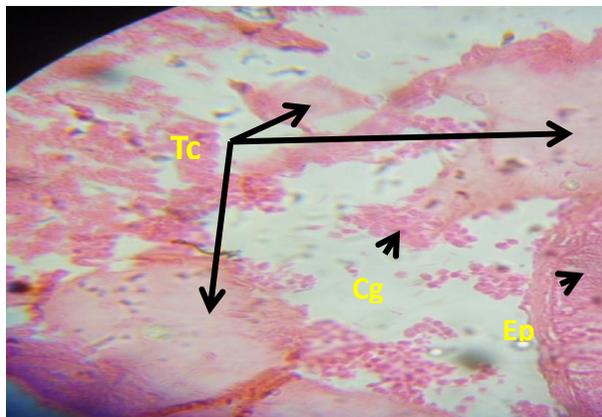


Figure 6a : Stade V : Stade de ponte de la gamétogénèse chez la femelle de *Cardium costatum*
Source : Kouato (2014)

G x 400

Cg : Cellules germinales indéterminées ; Tc : Tissus conjonctif ; Ep : Epithélium

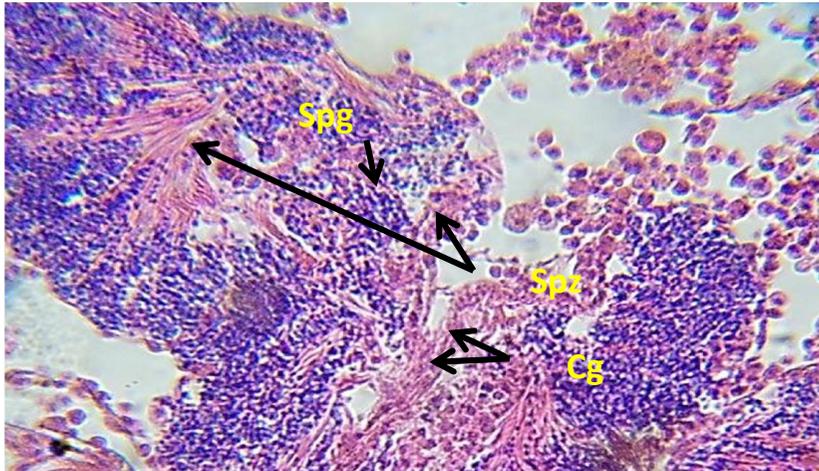


Figure 6b : Stade V : Stade de maturité de la gamétogénèse chez le mâle de *Cardium costatum* Source : Kouato (2014)

G x 400

Cg : Conduit gonadique ; Spg : Spermatogonie ; Spz : Spermatozoïdes

Individus hermaphrodites

Les observations des coupes histologiques ont montré sept individus hermaphrodites pendant la période d'étude. Chaque individu présente les différents stades de la gamétogénèse (ovogénèse et spermatogénèse) simultanément. La figure 7 illustre la présence de stade IV de l'ovogénèse et le stade III de la spermatogénèse dans la gonade d'un individu hermaphrodite.

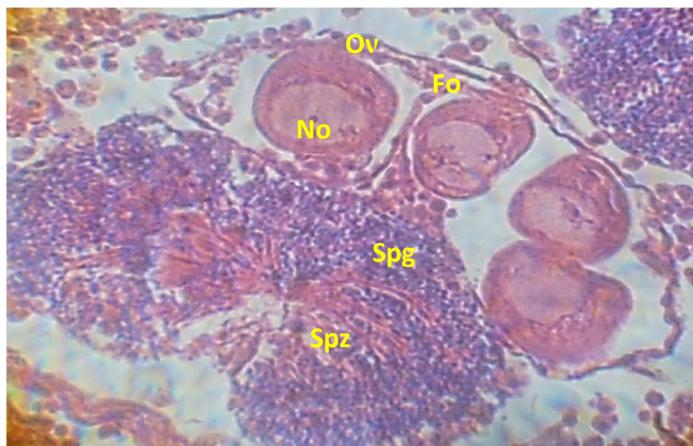


Figure 7 : Cas d'hermaphroditisme chez *Cardium costatum* Source: Kouato (2014)

G x 400

Fo : Follicule; Ov : Ovocyte ; No : Noyau ; Spg : Spermatogonie ; Spz : Spermatozoïde

Discussion

L'examen des coupes histologiques à issue de cette étude, nous permet de discerner 5 stades de maturité de la gonade des coques femelles et mâles. Il s'agit du stade indifférencié (stade I) ; stade de début de développement (stade II) ; stade de développement (stade III), stade de maturité (stade IV) et le stade de ponte (stade V). Ces résultats concordent avec ceux de Wolowicz (1987), Bensâad (2011) et Derbali (2011) qui ont étudié la reproduction de *Cardium glaucum* et les travaux de Desprez *et al.*, 1987, Guillou *et al.*, 1989 ; Guillou et Tartu, 1992 sur *Cardium edule*, qui sont des bivalves du même genre que *Cardium costatum*. Cependant certaines différences subsistent. Le tissu conjonctif de réserve au stade II dans lequel les acini sont baignés est moins important que celui mentionné par Wolowicz (1987) et Derbali (2011). Ces auteurs ont aussi montré que chez la coque au stade IV, les ovocytes sont libres dans l'alvéole. Dans cette étude, les ovocytes au stade IV sont uniquement libres dans la lumière folliculaire et ne sont pas entourés d'alvéole. Au stade V dans cette présente étude, tous les follicules et tubules ne se vident pas d'ovocytes matures et de spermatozoïdes, ce qui montre que l'émission des gamètes matures n'est pas complète. Ce résultat est en accord avec ceux de Wolowicz (1987) et Derbali (2011) qui ont montré la présence d'ovocytes matures dans les follicules chez *Cardium glaucum*. La présence des spermatozoïdes et des ovocytes du stade V, considéré comme la phase terminale de maturation cellulaire (phase de ponte) permet de supposer que les pontes s'effectuent dans la ZEE ivoirienne en particulier et dans le golfe de Guinée en général.

Cardium costatum a été classifiée dans cette étude comme une espèce gonochorique. Plusieurs auteurs ayant étudié la biologie des coques et surtout le genre *Cardium* ou *Cerastoderma* ont corroboré ce fait (Zaouali, 1975 ; Machreki-Ajmi, 2009 ; Dabouineau et Ponsero, 2004). Cependant sept individus hermaphrodites ont été signalés chez *Cardium costatum* dans cette présente étude. Ce résultat est en accord avec celui de Machreki-Ajmi (2009) ou un cas d'hermaphrodisme a été signalé chez la coque *Cardium glaucum*, alors qu'aucun cas n'a été détecté dans les travaux menés par Zaouali (1974) sur cette espèce. Les lignés des gamètes mâle et femelles à différents stade de maturation coexistent dans une même gonade de *Cardium costatum* hermaphrodite.

Conclusion

L'étude de la gamétogénèse a permis de mettre en évidence une échelle de maturité de *Cardium costatum* avec les différents stades de maturation sexuelle. C'est une espèce gonochorique qui présente 5 stades de maturité sexuelle avec quelques cas d'hermaphroditismes. Ces résultats pourraient être capitalisés pour une gestion rationnelle des ressources. En outre, l'étude des paramètres de reproduction qui prendrait en compte la période de la gamétogénèse et la libération des gamètes pour la fécondation s'avère nécessaire.

Références:

- Bellemans M., Sagna A., Fischer W., Scialabba N. Fiche FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Guide des ressources halieutiques du Senegal et de la Gambie (espèces marines et d'eaux saumâtres). Rome, FAO, 227 p. 1988.
- Bensâad L. Croissance et reproduction de la coque *Cerastoderma glaucum* peuplant la lagune d'El Mellah. Diplôme de Magistère en Sciences de la Mer. Université badji-mokhtar annaba Algérie. 74p. 2011.
- Bouyé T. R., Sika A., Memel J.D., Karamoko M., Otchoumou A. Effets de la teneur en poudre de coquilles de bivalves (*Corbula trigona*) du substrat sur les paramètres de croissance d'*Achatina achatina* (Linné, 1758) en élevage hors-sol. *Afrique SCIENCE* 09 (2) 142-153. 2013
- Dabouineau L., Ponsero A. Synthèse sur la biologie des coques *Cerastoderma edule*. Réserve Naturelle Baie de St-Brieuc, 16 p. 2004.
- Derbali A. Biologie, abondance et cartographie de deux espèces de bivalves : l'huitre perlière *pinctada radiata* et la coque Glauque *cerastoderma glaucum* dans le golfe de gabes thèse de doctorat de l'université de sfax Tunisie 194 p. 2011.
- Desprez M., Ducrotoy J. P., Elkaim B. Crise de la production des coques (*Cerastoderma edule*) en baie de Somme. I Synthèse des connaissances biologiques. *Revue des travaux de l'intitut des pêches maritimes*, 49, 215-230. 1987.
- Gervis M. H., Sims N. A. The biology and culture of pearl oysters (Bivalvia: Pteriidae). *International Center for Living Aquatic Ressources Management Studies and Reviews* 21: 49 p. 1992.
- Guillou J., Bachelet G., Desprez M., Ducrotoy J.P., Madani I., Rybarczyk H., Sauriau P.G., Sylvand B., Elkaim B., Glemarec M. Les modalités de la reproduction de la coque (*Cerastoderma edule*) sur le littoral français de la Manche et de l'Atlantique. *Aquatic Living Resources*, 3: 29-41. 1989.
- Guillou J., Tartu C., Reproduction et recrutement de la coque *Cerastoderma edule* L. à St-Pol-de-Léon (Bretagne-Nord). Société française de

- Malacologie, Aspects récents de la biologie des Mollusques, *Actes de colloques*, 13 : 29-38. 1992.
- Kloff S., Trebaol L., Lacroix, E. Pêche aux bivalves et environnement Panorama mondial - études de cas - application à l'exploitation des praires en Mauritanie, *Fondation Internationale du Banc d'Arguin*, 191p. 2007.
- Kouassi K. D., N'da K., Soro Y. Fréquence de taille et relation taille-poids des mérours (*Epinephelidae*) de la pêche artisanale maritime ivoirienne. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 4(3) : 757-769. 2010.
- Le Loeuff P., Intès A. La faune benthique du plateau continental de Côte d'Ivoire. In : *Environnement et ressources aquatiques de Côte d'Ivoire*. Tome I – Le milieu marin (Le Loeuff P., Marchal E., Kothias J. B. A., Eds.). ORSTOM, Paris : 195 – 227. 1993.
- Machreki-Ajmi M. Validation des biomarqueurs de pollution chez le mollusque bivalve *Cerastoderma glaucum* issu du golfe de Gabès : Etude *in situ* et transplantation *in vivo*. Thèse de Doctorat, Université de sfax. Faculté des Sciences de Sfax (Tunisie), 205p. 2009.
- Martínez-Fernández E., Acosta-Salmón H., Rangel-Dávalos C., Olivera A., Ruiz-Rubio H., Romo-Piñera A.K. Spawning and larval culture of the pearl oyster *Pinctada mazatlanica* (Hanley, 1856) in the laboratory. *World Aquaculture.*, 34 : 36-39. 2003.
- Nicklès M. Mollusques testacés marins de la côte occidentale d'Afrique. *Manuels Ouest-Africains*, vol. 2, 464 figures. Paris, Le Chevalier, éd. 269 p. 1950.
- Schneider W. Fiche FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Guide de terrain des ressources marines commerciales du Golfe de Guinée. 268 p. 1992.
- Seurat L. G. Observations sur les limites, les faciès et les associations animales de l'étage intercotidal de la petite Syrte (Golfe de Gabès). *Bulletin Station Océanographique Salammbô*, n°3 : 67 p. 1929.
- Wolowicz M. A comparative study of a reproductive cycle of cockles *Cardium glaucum* (Poiret, 1789) and *C. hauniense* (Petersen, Russell 1971) (Bivalvia), from the Gdansk Bay. *Polish Archives of Hydrobiology.*, 34: 91-105. 1987.
- Zaouali J. Les peuplements malacologiques dans les biocoenoses lagunaires tunisiennes. Etude de l'espèce pionnière *Cerastoderma glaucum* Poiret. Thèse de Doctorat, Université de SFAX, Tunisie, 345p. 1974.
- Zaouali J. Etude du cycle sexuel de *Cerastoderma glaucum* dans les deux lagunes hyperhalines tunisiennes : lac de Tunis et mer de Bou Ghrara. *Rapport Commission Internationale de la Mer Méditerranéenne.*, 23 : 79-80. 1975.