

Différenciation et étude histologique de l'ovaire chez le crabe terrestre, *Cardisoma armatum*, herklots, 1851 (decapoda gecarcinidae) de Côte d'Ivoire

Marie-Anne d'ALMEIDA

Laboratoire de Biologie Cellulaire, UFR Biosciences-Université Félix Houphouët-Boigny,
22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire, Afrique de l'ouest

* Correspondance, courriel : dalmeidakmarianne@gmail.com

Résumé

Cardisoma armatum est constitué d'une carapace quadrangulaire. Les femelles présentent un abdomen ovale qui porte des pléopodes biramés garnis de soies. La forme de l'abdomen reste inchangée mais il augmente de taille durant la croissance de l'animal. Du stade juvénile au stade adulte l'abdomen reste détachable et amovible. L'analyse macroscopique a permis d'établir chez les femelles une échelle de maturité sexuelle qui comporte 6 stades. L'anatomie interne indique que c'est au cours de cette maturité que s'effectue la différenciation du système reproducteur constitué des spermathèques et de l'ovaire. L'ovaire qui se présente sous forme d'une masse visqueuse orange, apparaît chez les femelles du stade III sous forme de filons parallèles reliés par une portion transversale. Au stade IV, on note l'accroissement suivie de l'hypertrophie de l'ovaire au stade V. Il se répand dans tout l'animal chez les femelles gravides du stade V. Le stade VI des femelles ovigères a été antérieurement étudié au cours du développement embryonnaire. Suite au traitement histologique et l'observation au microscope optique, il ressort que le processus de l'ovogenèse comprend trois étapes au cours desquelles les ovogonies se transforment successivement en ovocytes et en follicules entourés d'une seule couche de cellules folliculaires qui disparaît avant la ponte. Les follicules aboutissent à des œufs télolécithes. Le développement embryonnaire se réalise à partir de cet œuf.

Mots-clés : crabes femelles, *Cardisoma armatum*, maturité sexuelle, ovogenèse.

Abstract

Differentiation and histological study of the ovogenesis in the land crab, *Cardisoma armatum*, herklots, 1851 (decapoda gecarcinidae) of Côte d'Ivoire

Cardisoma armatum have quadrangular carapace upon the exoskeleton. The females have an oval abdomen with biramous pleopods carrying setae. The shape of the abdomen remains unchanged but increase in size during the sexual maturity. At juvenile to mature stage the abdomen remains detachable. The sexual maturity of females includes 6 stages, identifiable through both internal and external criteria. During sexual maturity occurs the differentiation of the reproductive system constituted by the spermathecas and the ovary. The ovary presented as an orange viscous mass appears in the females of the stage III as two parallels branches linked by a bridge. At the stage IV ovary increases and one notes at the stage V hypertrophy of the ovary that spreads in the whole animal. The stage VI corresponding to the ovigerous females was previously studies

during their embryonic development. Investigations with light microscope after histological treatment allowed following the different stages of oogenesis. The process of the oogenesis comprises three stages in which ovogonia change successively in oocytes and in follicles and has a single layer of follicular cells, which disappears before the eggs laying. Follicles are transformed in a telolecithal egg. It then starts directly its embryonic development.

Keywords : *females crabs, Cardisoma armatum, sexual maturity, oogenesis.*

1. Introduction

Les crabes du genre *Cardisoma* forment un sous-ordre de crustacés qui vit dans les milieux humides à proximité des rivages comme les marais, les mangroves, les berges et les cours d'eaux. Il creuse un terrier qui mène à une nappe d'eau souterraine. Ils peuvent mener une existence terrestre. Ce sont des crabes comestibles [1]. En Afrique en particulier en Côte d'Ivoire, *Cardisoma armatum* est surtout consommé par les populations riveraines des cours d'eau sur les berges desquelles vivent ces crustacés. Une meilleure connaissance de *Cardisoma armatum* pourrait susciter son intérêt et inciter à la vulgarisation de sa consommation. Consommation qui serait bénéfique pour la préservation de l'espèce *Callinectes amnicola* rencontré dans les milieux lagunaires du sud de la Côte d'Ivoire qui a été largement étudié par [2 - 13]. Cette espèce subit depuis des décennies une forte pression de pêche. Le genre *Cardisoma*, se rencontre aux États Unis, aux Antilles et en Afrique. *Cardisoma armatum*, endémique de l'Afrique est peu connue. La littérature mentionne peu de travaux relatifs à cette dernière. C'est donc pour relever cet état de fait que des études sont entreprises. L'étude des caractères d'identification et de son développement embryonnaire a été réalisée par [14]. La maîtrise de la biologie de *Cardisoma armatum* passe également par la connaissance de son cycle surtout l'étude de son système reproducteur. Les présents travaux qui se rapportent à la différenciation de l'ovaire s'inscrivent dans l'étude microscopique des organes reproducteurs des femelles que sont les spermathèques et l'ovaire. Les présents travaux se rapportent à la différenciation et l'histologie de l'ovaire au cours de la maturité sexuelle.

2. Matériel et méthodes

2-1. Matériel biologique

L'étude a porté sur 56 spécimens femelles provenant d'une part du rivage de la lagune Ebrié dans le secteur d'Adiopodoumé, d'autre part des berges de la Comoé de la région de Bonoua, en Côte d'Ivoire. Au laboratoire, les animaux sont immédiatement congelés afin d'éviter l'altération des ovaires surtout leur liquéfaction. Les différentes manipulations sont réalisées après au moins 1 heure de congélation dans un congélateur LIEBHERR.

2-2. Méthodes macroscopiques

Les critères d'identification retenus sont externes et internes. Comme critères externes, on note la taille des individus, la forme et la longueur de l'abdomen de la base au telson. La fixité ou l'amovibilité de l'abdomen par rapport à l'exosquelette est appréciée en soulevant la pointe du telson à l'aide d'une pince. La présence des organes reproducteurs externes tels que les gonopores est prise en compte. Chez la femelle, comme critères internes est considérée la présence ou non des branches de l'ovaire. Leur appréciation a nécessité la dissection des animaux. Après une brève congélation, la carapace est délicatement écartée de l'exosquelette.

La présence de l'ovaire ainsi que sa localisation spatiale à l'intérieur de l'animal est appréciée. L'étude de la morphologie des animaux, de l'identification de l'ovaire est faite à l'œil nu ou à l'aide d'une loupe binoculaire de marque CETI et par photographies. Les prises de vues sont réalisées grâce à un appareil photographique MINOLTA AF 7000.

2-3. Technique histologique

Les techniques de référence [15 - 19] ont été appliquées. Les branches de l'ovaire de chaque spécimens ont été prélevées et fixées par immersion dans du liquide de Bouin aqueux, déshydratées de façon progressive à l'éthanol (70°, 95° et 100°) puis préimprégnées dans du butanol. L'imprégnation proprement dite ainsi que l'inclusion sont faites dans de la paraffine (Paraplast de marque : MONOJECT scientific. Division of Sherwood Medical. Athy, CO. Kildare, Ireland). Les blocs histologiques entamés sont constamment trempés 12 à 24 h dans un bac contenant de l'eau courante afin d'obtenir des coupes convenables sans déchirure. Ce trempage permet la réalisation aisée des coupes surtout celles des ovaires en vitellogenèse très riches en vitellus. Cette opération est répétée chaque fois que les blocs s'effritent pendant l'étape de la microtomie. Les coupes ont subi un collodionnage durant la coloration afin d'éviter leur décollement. Des coupes de 7 µm réalisées au microtome REICHERT-JUNG ou MICROM, sont colorées à l'hémalun-éosine. L'observation et les photos sont faites aux photomicroscopes ZEISS et LEICA.

3. Résultats

Au plan macroscopique, l'appareil reproducteur des femelles de *Cardisoma armatum* est constitué de l'ovaire et d'une paire de spermathèques. Chez *Cardisoma armatum* la différenciation des ovaires et des spermathèques est simultanée. Toutes les femelles sélectionnées et examinées contenaient les deux organes à différents stades de maturité. Pour une meilleure compréhension des processus de différenciation, les deux organes ont été étudiés séparément.

3-1. Echelles de maturité et différenciation de l'ovaire chez les femelles

Le corps ou céphalothorax de *Cardisoma armatum* formé de la fusion de la tête et du thorax est recouvert par une carapace dorsale continue, quadrangulaire, épaisse, lisse fortement bombée sans épines (**Figure 1 A**). Les femelles présentent un abdomen de forme ovale terminé par un telson et rabattu sur l'exosquelette segmenté (**Figure 1 B**). Chez ces dernières la forme de l'abdomen reste inchangée mais il augmente de taille durant la croissance de l'animal (**Figure 1 B**).

- **Stade I** : Il regroupe les spécimens dont la largeur de la carapace est de 5,5 cm et possédant un abdomen ovale jaune pâle (**Figures 1 A et 1 B**). La longueur de l'abdomen est de 4 cm (**Figure 2 A**). L'abdomen est détachable de l'exosquelette. L'examen anatomique interne ne révèle pas de présence des organes reproducteurs en particulier celle de l'ovaire. On observe surtout l'hépatopancréas fixé à un tissu adipeux jaunâtre (**Figure 2 A**).
- **Stade II** : La largeur du céphalothorax des animaux est en moyenne de 6,5 cm. L'abdomen ovale est blanchâtre et sa longueur est de 4,9 cm (**Figures 1 A et 1 B**). Il est détachable de l'exosquelette (**Figure 2 B**). Dans la cavité l'ovaire n'est pas visible. On distingue deux spermathèques sous forme de disques aplatis blanchâtres de 4 mm de diamètre (**Figure 2 B**).

- **Stade III** : La largeur du céphalothorax des animaux est de 7 cm. L'abdomen ovale de 5 cm de long est blanchâtre et détachable de l'exosquelette (**Figures 1 A et 1 B**). Chez les femelles de ce stade on note une variabilité de l'anatomie interne. Chez certaines, on décèle un ovaire sous forme d'une paire de filons parallèles reliés par une portion transversale de couleur jaune pâle dont le diamètre est de 1 mm. Chez d'autres le filon en « H » de 2 à 3 mm de diamètre est jaune orangé (**Figures 2 C et 2 D**).
- **Stade IV** : La largeur du céphalothorax des individus est de 8 cm. L'abdomen ovale, blanchâtre long de 6 cm (**Figure 2 E**) est détachable et garni de soies brunes (**Figures 1 A et 1 B**). Les animaux de ce stade ont un ovaire brunâtre ou les branches des filons ont un diamètre plus important qu'au stade précédent. Il varie de 3 à 5 mm. Ce filon reste collé aux spermathèques. Ces femelles constituent des femelles gravides du premier niveau (**Figures 2 E et 2 F**).
- **Stade V** : La largeur du céphalothorax des animaux est de 8,5 cm. La morphologie, et la couleur de l'abdomen sont identiques à celles des crabes du stade précédent (**Figures 1 A et 1 B**). Il mesure 6 cm. Chez la plupart, l'ovaire est très hypertrophié. En fonction de la localisation spatiale de ce dernier, le stade V se subdivise en deux. Au début du stade V, l'ovaire occupe la quasi-totalité de la cavité de l'exosquelette (**Figure 2 G**). L'ovaire au stade V avancé, est répandu dans tout l'animal et occupe toute la cavité de l'exosquelette ainsi que la carapace (**Figure 2 H**). A la fin du stade 5, l'ovaire est donc une masse informe qui occupe les différentes cavités. Son diamètre est supérieur à 5 mm. Ces femelles constituent des femelles gravides du deuxième niveau.
- **Stade VI**. Le stade VI des femelles ovigères a été antérieurement étudié au cours du développement embryonnaire. La taille des spécimens, la morphologie, les dimensions et la couleur de l'abdomen sont identiques à celles des crabes du stade précédent. Les crabes de ce stade sont dits ovigères ou grainés car ils présentent une énorme grappe ovarienne appendue aux pléopodes de l'abdomen. Cette grappe est un amas d'embryons ou germes émis au travers des gonopores.

L'anatomie interne de ces crabes présente des disparités. Certaines femelles contiennent en plus des deux filons marron, deux spermathèques de la même couleur. D'autres contiennent des spermathèques ou l'ovaire. Au plan macroscopique il ressort donc que l'ovaire est visible au stade III de l'échelle de maturité et se présente sous forme de filon en H (**Figure 2 C**). D'après l'étude de l'échelle de maturité sexuelle, les femelles gravides correspondent aux stades IV et V, le développement de l'ovaire étant maximal au stade V (**Figures 2 E à 2 H**). L'observation de la croissance des gonades durant l'établissement de l'échelle de maturité indique une évolution en trois phases :

- 1- La phase de formation au cours de laquelle s'observe la mise en place de l'ovaire. Cette phase comprend les stades III et IV.
- 2- La phase d'accroissement ou d'hypertrophie de l'ovaire qui correspond au stade V.
- 3- La phase de libération des œufs fécondés. Les animaux concernés sont les crabes ovigères précédemment étudiés.

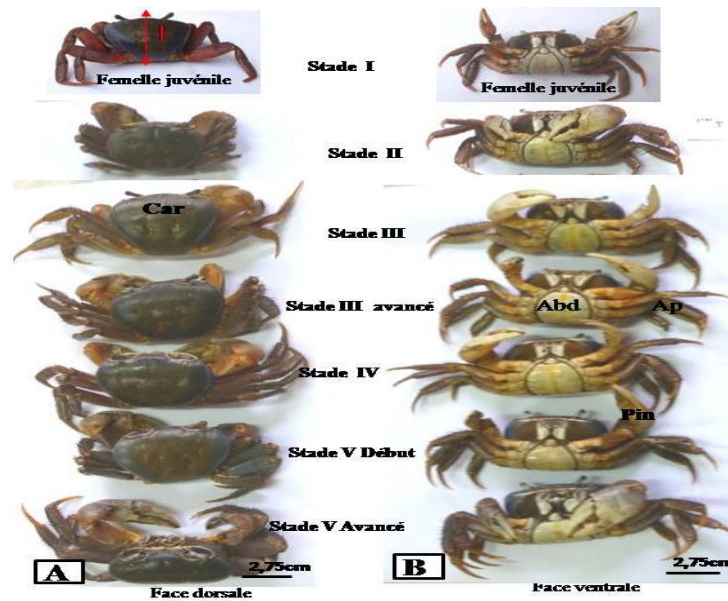


Figure 1 : Les cinq premiers stades de l'échelle de maturité chez la femelle de *Cardisoma armatum*, anatomie externe de chaque spécimen

A : Vues dorsale. Cardisoma armatum est constitué d'une carapace ou céphalothorax quadrangulaire, sans épines et qui recouvre l'exosquelette sur lequel sont fixées cinq paires d'appendices. La première paire est transformée en pinces disproportionnées, une grande très forte et une très petite. Par cette caractéristique les crabes sont des hétérochélipèdes. Les quatre autres paires très velues (poilues) servent à la locomotion ;
B : Vues ventrales. Les femelles présentent un abdomen de forme ovale terminé par un telson et rabattu sur l'exosquelette segmenté. La forme de l'abdomen reste inchangée mais il augmente de longueur durant la croissance de l'animal. Aux stades immatures et chez les individus adultes l'abdomen est détachable et amovible.

Car : carapace, Ap : appendices, Abd : abdomen, Pin : pinces

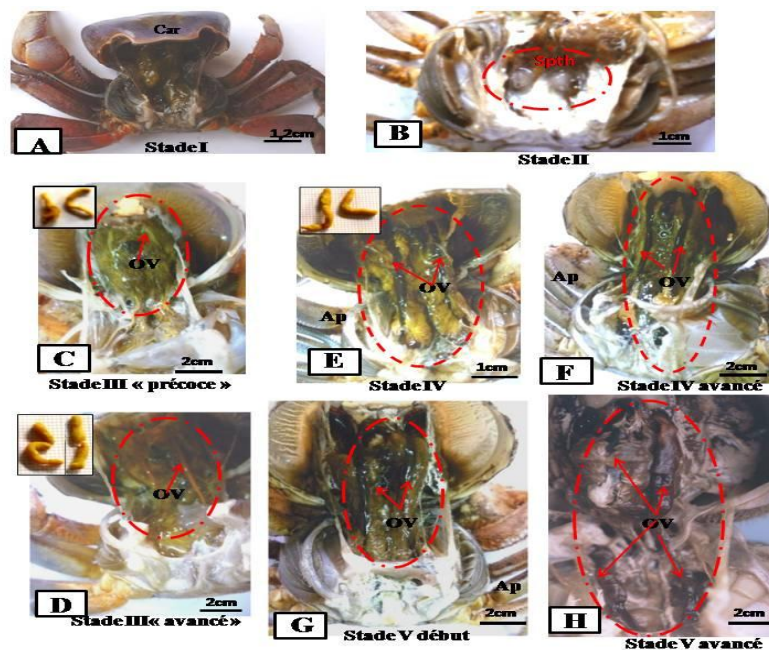


Figure : Différenciation de l'ovaire chez la femelle de *Cardisoma armatum*

A : femelle au stade I ne contenant ni ovaire ni spermathèque ; B : femelle au stade II contenant deux spermathèques blanchâtres aplaties ; C : femelle au stade III <<précoce>> Début de formation de l'ovaire sous forme de filon constitué de deux branches parallèles jaune ; D : femelle au stade III <<avancé>> contenant une paire de filons orangés ; E et F : femelle au stade IV. La paire de filons brunâtre présente des diamètres de valeur élevée en fonction de la maturité ; G et H : femelle au stade V avancé. Les filons ont le plus grand diamètre. L'ovaire est situé dans la cavité et la carapace.

OV : ovaire, Ap : appendices locomoteurs, Car : carapace, Spth : Spermathèque.

3-2. Histologie de l'ovaire

Au plan histologique, la mise en place de l'ovaire débute au stade III de l'échelle de maturité sexuelle par la formation de lobes d'ovogonies entourés d'une enveloppe conjonctive (**Figure 3 A**). Ils sont fixés à la lame basale qui enveloppe les spermathèques. Les ovogonies, petites cellules d'environ 5 μm de diamètre se rassemblent initialement au centre des lobes, considéré comme la zone germinative (**Figure 3 A**). Ils sont de forme sphérique constitués d'une membrane plasmique entourant un cytoplasme peu abondant. Leur noyau clair contient un seul gros nucléole. Chaque cellule est entourée d'une assise de cellules folliculaires. Le processus de maturation des ovogonies comporte 3 stades.

3-2-1. Formation, la prolifération et accroissement en taille des ovocytes

Les ovogonies subissent des mitoses augmentent de taille donnant les ovocytes. Les premiers ovocytes issus de la mitose des ovogonies se trouvent au centre près des cellules génératrices (**Figures 3 B et 3 C**). Ils se divisent essentiellement dans cette région et se disposent selon un gradient. (**Figures 3 B et 3 C**). Les plus petits, de 10 à 20 μm de diamètre sont au centre. Ils accroissent en taille lors de leur migration vers la périphérie et atteignent facilement 40 à 60 μm . L'accroissement en taille de ces ovocytes se fait par conséquent de façon centrifuge. Les ovocytes sont formés d'un cytoplasme, d'un noyau contenant un nucléole. L'ensemble délimité par la membrane plasmique bordée elle-même d'un tissu conjonctif (**Figures 3 D et 3 E**). Les cellules folliculaires persistent autour des ovocytes (**Figure 3 F**). Aucun grain de sécrétion n'est décelable dans leur cytoplasme. On distingue par contre un phénomène de vacuolisation (**Figure 3 F**). Cette étape correspondant à l'accroissement lent des ovocytes représentent la phase de prévitellogénèse.

3-2-2. La synthèse des grains de vitellus

Au stade IV et V les ovaires sont formés de lobes ne contenant que des follicules en vitellogénèse et bordé d'un tissu conjonctif (**Figure 3 G**). Ces follicules sont issus des ovocytes. Durant la vitellogénèse, dans les ovocytes âgés, la synthèse de vitellus se fait de façon asynchrone et envahissent progressivement toute la cellule aboutissant à la formation de follicules (**Figure 3 H**). Au stade IV, au niveau de l'ovaire, dans les ovocytes en début de vitellogénèse, des grains de vitellus d'environ 2 μm de diamètre apparaissent et sont visibles autour des noyaux ovocytaires (**Figure 3 I**). Les follicules se forment de façon centripète (**Figure 3 H**) car ce sont les ovocytes matures de la périphérie qui entre les premiers en vitellogénèse (**Figure 3 H**). Le phénomène se poursuit progressivement vers le centre du lobe. Autour de ces follicules contre la membrane ovocyttaire on distingue une couche de cellules folliculaires à noyaux ovalaires (**Figure 3 I**). Les jeunes follicules issus de ce processus ont un diamètre de 90 à 100 μm . (**Figure 3 I**). Cette étape correspond par conséquent au début de la vitellogénèse. Dans ces follicules le phénomène de vacuolisation se poursuit (**Figure. 3 I**).

3-2-3. Phénomène sécrétoire

Ce dernier se déroule chez les femelles des stades IV avancé et V et est caractérisée par une intense activité de synthèse. Ce phénomène est matérialisé par une synthèse accrue et rapide de vitellus et la formation de plaquettes vitellines (*Figures 3 J et 3 K*). Durant l'intensification de sécrétion de vitellus, les grains de vitellus de 2 μm de diamètre deviennent de grosses plaquettes vitellines de 10 μm de diamètre (*Figures 3 J et 3 K*). En effet la taille des grains évolue rapidement provoquant l'augmentation de la taille des follicules. Cette étape est celle du grand accroissement. Les follicules atteignent rapidement un diamètre de 200 à 300 μm (*Figures 3 J et 3 K*). Des cellules folliculaires persistent autour de l'ensemble, contre la membrane ovocytaire (*Figures 3 J et 3 K*). La vacuolisation amorcée dans les ovocytes persiste (*Figures 3 J et 3 K*). On note la coalescence de certaines qui se matérialise par la présence de larges plages blanches au sein du cytoplasme (*Figures 3 J et 3 K*). En résumé, l'ovaire des crabes des stades IV avancé et V, comprend par conséquent des follicules dans lesquels s'est déjà déroulée la vitellogenèse. Il est constitué d'un ensemble de follicules de 200 à 300 μm de diamètre et sont constitués :

- D'un noyau clair pauvre en chromatine dans lequel se trouve un gros nucléole (*Figure 3 K*);
- D'un cytoplasme comprenant des vacuoles et des grains de vitellus de taille variable et repartis selon un système de gradient (*Figures 3 J et 3 K*). Les plus gros sont situés vers la périphérie, les plus petits dans la région périnucléaire ;
- D'une membrane ovocytaire (*Figure 3 K*);
- Des cellules folliculaires à noyau ovale et à cytoplasme allongé, bordent ces follicules (*Figure 3 K*).

Au terme de toutes ces étapes, les follicules sont émis et l'ovaire se présente sous forme d'une grappe ovarienne externe comprenant une multitude d'œufs fécondés entourés chacun d'une membrane de fécondation (*Figure 3 L*). Le vitellus dans les œufs à ce stade perd sa structure en plaquette et a un aspect amorphe suite à une coalescence des grains. Chaque œuf de type télolécithe (*Figure 3 L*) est constitué d'un noyau et d'un cytoplasme formant la cicatricule, de vitellus en abondance, le tout bordé par une membrane de fécondation. En résumé, il apparaît que l'ovogenèse se déroule en deux phases. La prévitellogenèse correspond à l'étape 1 où les ovocytes subissent un accroissement lent. L'ovaire apparaît comme un ensemble de jeunes ovocytes de 10 à 60 μm de diamètre comprenant un cytoplasme, un noyau et un nucléole. Ces ovocytes deviennent des follicules en subissant une vitellogenèse et leur taille s'accroît considérablement et passe à 200 ou 300 μm de diamètre. La vitellogenèse regroupe les étapes 2 et 3.

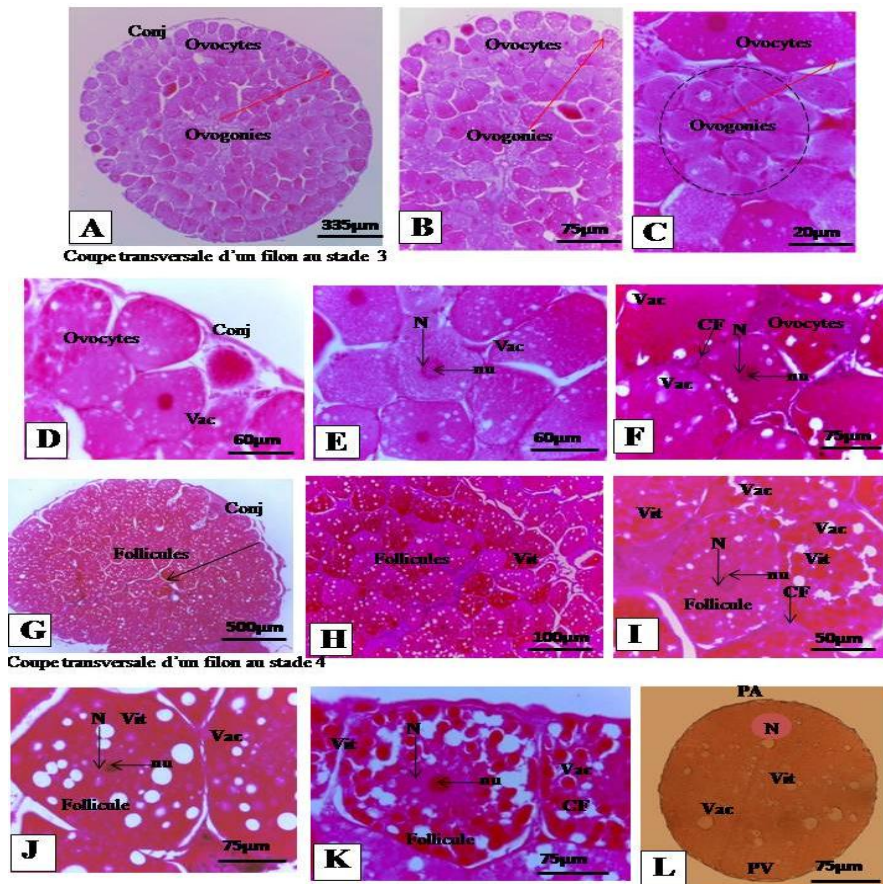


Figure 3 : Etude histologique de l'ovogenèse chez *Cardisoma armatum*

A : Coupe transversale d'une branche de filon de l'ovaire chez une femelle du stade III avancé. L'ovaire constitué d'ovogonies et d'ovocytes est entouré d'une fine enveloppe conjonctive ; *B* : Portion du filon montrant la disposition des cellules. La plage d'ovogonies localisée au centre au niveau de la zone germinative est entourée d'ovocytes plus âgés ; *C* : Détail de la zone germinative centrale du filon (**Figure A**). Les ovogonies sont constitués d'un noyau, d'un cytoplasme éosinophile et entouré de la membrane plasmique ; *D* : Détail de la région périphérique du filon composée d'ovocyte ; *E* et *F* : Détail d'une lobe d'ovocytes. Les ovocytes sont constitués d'un noyau contenant un seul nucléole, un cytoplasme vacuolaire et d'une membrane plasmique bordée de cellules folliculeuses ; *G* : Coupe transversale d'une branche de filon de l'ovaire chez une femelle du stade IV avancé. L'ovaire en début de vitellogenèse est composé d'une enveloppe conjonctive fine entourant des follicules contenant des grains de vitellus et des vacuoles ; *H* et *I* : Le jeune follicule est constitué d'un noyau à gros nucléole, du cytoplasme contenant du vitellus, de la membrane plasmique bordée d'une couche de cellules folliculeuses. Les grains de vitellus très éosinophiles sont relativement nombreux et ont un diamètre d'environ $3\ \mu\text{m}$. Le phénomène de vacuolisation se poursuit ; *J* : Formation de follicule âgé constitué d'un noyau à gros nucléole, dans le cytoplasme, le vitellus est plus concentré. La cellule est bordée de la membrane plasmique ; *K* : La synthèse du vitellus plus intense aboutit à la formation dans le follicule de plaquettes vitellines de $10\ \mu\text{m}$ de diamètre. La vacuolisation persiste et on note la coalescence de certaines d'entre elles ; *L* : Œuf téloécithe issu du follicule.
 Conj : conjonctif ; Vit : vitellus, N : noyau ; nu : nucléole ; PE : pôle animal ; PV : pôle végétatif ; Cf : cellules folliculeuses ; Vac : vacuole.

4. Discussion

La maturité sexuelle chez les femelles de *Cardisoma armatum* se fait suivant 6 stades. Le groupe des juvéniles dont la largeur de la carapace varie de 5,5 à 6,5 cm correspond aux individus des stades I et II. Les femelles pubères correspondant au stade III ont une largeur de la carapace de 7 cm. Les individus mûres sont ceux des stades IV à VI dont la largeur de la carapace est de 8,5 cm. Cette échelle englobe les étapes de la croissance et de la maturité sexuelle chez les femelles de cette espèce. Les présents résultats se rapprochent des observations faites chez *Callinectes amnicola* par [4, 7, 13]. Chez les Crustacés des genres *Cardisoma* et *Callinectes*, la morphologie de l'abdomen diffère selon le groupe mais est fonction de leur rôle. Chez la femelle, il intervient dans le port des œufs fécondés. Chez *Callinectes amnicola*, la forme évolue au cours de la maturité sexuelle et s'adapte au port des œufs fécondés. Selon [4] cette morphogenèse de l'abdomen chez *Callinectes amnicola* constitue une adaptation à la reproduction, l'abdomen jouant un rôle essentiel dans le maintien et l'incubation des œufs fécondés sur les pléopodes. Les présents résultats sont en accord avec ceux obtenus par [4, 20, 21]. Chez la femelle de *Callinectes amnicola*, la mobilité de l'abdomen par rapport à l'exosquelette est le signe précurseur de la maturité sexuelle. En effet chez les femelles immatures, l'abdomen est fixé à l'exosquelette.

Ceci indique que ces dernières ne sont pas encore aptes à un accouplement. Par contre, le fait qu'il soit mobile chez les spécimens de taille supérieure à 11,5 cm permet l'accès facile aux gonopores dissimulés au préalable sous cet abdomen. Ces individus sont par conséquent matures. Ce n'est pas le cas chez *Cardisoma armatum*. Chez ce dernier l'abdomen des femelles est détachable à tous les stades. Ce trait de caractère reste à être élucidé. Chez la femelle des deux espèces, *Cardisoma armatum* et *Callinectes amnicola*, durant l'accouplement, les abdomens amovibles s'écartent en exposant les gonopores des femelles facilitant ainsi l'intromission des organes copulateurs des mâles. Chez *Cardisoma armatum* l'amorce de l'ovaire sous forme de filon en « H » a été également mentionnée chez *Callinectes amnicola* par [13] et chez *Callinectes sapidus* par [22]. La même forme de l'ovaire a été décrite par [23] chez le crabe araignée *Maja brachydactyla*. [24] ont décrit cette forme de l'ovaire chez le crabe *Ucides cordatus*. Chez les crabes européens de la famille des Pinnotheridae, [25] ont observé l'ovaire en forme de « H ». Chez *Cardisoma armatum* la mise en place de l'ovaire, à l'intérieur des femelles montre un début de synthèse et une accumulation progressive du stade IV au stade V où elle est maximale. On en déduit que la synthèse de l'ovaire se fait de façon progressive et atteint un palier. Le processus est similaire à celui observé par [13] chez *Callinectes amnicola*.

En fonction de la taille et de la localisation spatiale de la masse ovarienne, on distingue donc deux types de femelles gravides. Les trois étapes à savoir synthèse, accumulation et émission ont été également observées par [13] chez *Callinectes amnicola*. Au plan histologique, chez *Cardisoma armatum* l'ébauche de l'ovaire comporte des lobes d'ovogonies dans la zone germinative qui interviennent dans l'ovogenèse. Le processus de l'ovogenèse comprend trois étapes au cours desquelles les ovogonies se transforment successivement en ovocytes et en follicules. Les mêmes étapes se retrouvent durant l'ovogenèse chez *Callinectes amnicola* [7, 8]. Le processus de l'ovogenèse impliquant une zone germinative et les étapes de transformation des ovocytes a été signalé par [26] dans ses travaux portant sur les Crustacés supérieurs. D'après les observations faites chez *Cardisoma armatum* et chez *Callinectes amnicola* [7, 8] la forme des ovocytes semble sphérique mais suite à des tassements cette forme est variable. Cette variabilité de forme a été mentionnée chez l'espèce *Callinectes sapidus* par [22, 27]. Chez *Cardisoma armatum* et selon les observations faites chez *Callinectes amnicola*, [7, 8] la disposition des ovocytes est spatiale, horizontale et centrifuge. Les très jeunes ovocytes se regroupent au centre au niveau d'une zone germinative, les plus âgés à la périphérie. Chez *Cardisoma armatum* et chez *Callinectes amnicola*, [7, 8], durant toute la maturation de l'ovocyte, ce dernier

n'est entouré que d'une seule assise de cellules folliculaires. Le rôle des cellules folliculaires n'a pas été défini ni chez *Cardisoma armatum* ni chez *Callinectes amnicola* [7, 8]. Mais en général dans la plupart des groupes zoologiques, les cellules folliculaires ont un rôle trophique. Ce sont des cellules nourricières. Ceci a été souligné par [28 - 31]. Chez *Cardisoma armatum* cette ovogénèse comporte deux phases, une phase de prévitellogénèse et une phase de vitellogénèse. Il en est de même chez *Callinectes amnicola* [7, 8]. Elles ont été décrites par [27, 32] chez *Callinectes sapidus*. Elles ont été observées durant l'ovogénèse de *Macrobrachium macrobrachion* par [33]. [26] a mentionné l'existence des deux phases chez les Crustacés supérieurs ainsi que [34] chez le crabe *Ranina ranina*. Ces derniers ont également mentionné la variation de la teinte de l'ovaire du jaune au jaune sombre ou marron chez la même espèce durant la maturité sexuelle. [24] l'ont observé chez *Ucides cordatus*. Les processus de transformation des follicules sont aussi bien nucléaires que cytoplasmiques. Les transformations cytoplasmiques décrites par les auteurs tels que [7, 8, 31, 35] chez différentes espèces d'animaux sont les accumulations de réserves qui se font en principe en deux phases. 1- L'accumulation de réserves protéiques à la prévitellogénèse.

2- L'accumulation de réserves vitellines à la vitellogénèse. L'accumulation des réserves vitellines peut être aussi bien endogène qu'exogène. La vitellogénèse est caractérisée surtout par la présence de vésicules et par la formation de plaquettes vitellines. Les deux phases ont été observées aussi bien chez *Cardisoma armatum* que chez *Callinectes amnicola* [7, 8]. Durant l'accumulation de réserves vitellines, des substances en particulier des substances lipidiques passent dans le follicule à travers les membranes. Ce phénomène est désigné par [26] de phase de grand accroissement. De cette dernière, résulte l'accroissement considérable en taille et en volume du follicule. Chez *Cardisoma armatum* le diamètre des cellules passe de 10 μm à 60 μm en moyenne à la prévitellogénèse à près de 200 à 300 μm à la vitellogénèse. Les résultats similaires ont été obtenus chez *Callinectes amnicola*, [7, 8]. Les follicules après fécondation, amorcent aussitôt l'embryogénèse. Les deux phénomènes, vitellogénèse et embryogénèse se succèdent. La vitellogénèse étant interne et l'embryogénèse externe. Le processus est similaire chez les deux espèces *Cardisoma armatum* et *Callinectes amnicola*, [7, 8]. L'œuf pondu dans les deux cas est de type télolécithe.

5. Conclusion

La croissance en taille chez *Cardisoma armatum* est régulière, progressive et se déroule durant la maturité sexuelle. Elle est en relation avec des modifications anatomiques qui se rapportent à la différenciation des organes reproducteurs. L'ovaire masse visqueuse évolue en deux grandes phases. La première qui constitue la maturation de l'ovaire et qui est interne, se déroule chez les femelles gravides. La deuxième externe, a lieu chez les femelles ovigères ou grainées. En considérant l'évolution de l'ovaire durant les six premiers stades, elle se fait en trois phases : la phase de formation qui correspond au stade III et IV ; la phase d'accroissement qui correspond au stade V et enfin la phase de libération des œufs fécondés. Les données obtenues ont servi de base à l'étude histologique de l'ovaire. Chez la femelle de *Cardisoma armatum* l'ovogénèse se déroule au niveau d'un ovaire et suit le schéma classique connu. Les ovocytes issus des ovogonies, suite aux phénomènes de prévitellogénèse et de vitellogénèse se transforment en follicules. Chez la femelle de *Cardisoma armatum* les stades gravides IV et V s'avèrent les stades capitaux au cours desquels se déroule l'accumulation de réserve nécessaire pour le développement d'un embryon. L'ovogénèse de *Cardisoma armatum* aboutit à l'émission de millions d'œufs fécondés par une femelle.

Remerciements

L'auteure remercie le personnel du Groupe d'Etude et de Recherche en Microscopie Electronique (GERME sis à Adiopodoumé en Côte d'Ivoire) où ont été effectués ces travaux pour leur soutien et leur collaboration technique. Ce sont TANOH Koffi technicien, KOUAKOU N'Goran, GNANGO Ahou Célestine†, GBA Félix, ABLOH Salomon†. L'auteure exprime sa gratitude à Messieurs KOUASSI Komenan Daouda et MIESSAN Jean Jacques, Doctorants au Laboratoire de Biologie Cellulaire de l'UFR Biosciences (Université Houphouët Boigny) Abidjan.

Références

- [1] - H. S. ZIM., G. S. FICHTER et R. D. BEZUCHA, Histoires naturelles pour garçons et filles, les encyclopédies du livre d'or *. Editions des deux coqs d'or Paris, TOME 3, (1964) 436 - 440.
- [2] - A. B. WILLIAMS, The swimming crabs of the genus *Callinectes* (Decapoda portunidae). *Fishery Bull* : Vol. 72, N°3 (1974) 685 - 798.
- [3] - E. A. KWEI, Size composition, growth and sexual maturity of *Callinectes latimanus* (or *Callinectes amnicola*) (Rath.) in two Ghanaian lagoons. *Zool. Journ. Linn. Soc.*, 64 (1978) 151 - 175.
- [4] - E. CHARLES DOMINIQUE et S. HEM, Biologie et pêche des crabes du genre *Callinectes* (Stimpson), 1860 (décapodes, portunidae) en lagune Ebrié (Côte d'Ivoire) résultats préliminaires. Doc.Sci.Centre. Rech. Oceanogr. Abidjan, XII, N°1, (1981) 95 - 121.
- [5] - G. PANTOUSTHIER, Contribution à la biologie des crabes du genre *Callinectes* Stimpson, 1860 (Decapoda-Portunidae) de la Côte d'Ivoire leur répartition dans la lagune Ebrié : NDR. *Centr. Rech. Océanogr.* Abidjan, (1982) 13 p.
- [6] - F. LHOMME, Les Crustacés exploitables de Côte d'Ivoire. In Environnement et ressources aquatiques de Côte d'Ivoire. II- Les milieux lagunaires : DURAND J. R., DUFOUR P., GUIRAL D. et ZABI S. G. F. (ed). Paris ORSTOM., (1994) 229 - 238.
- [7] - M. A. d'ALMEIDA, Cycle de reproduction du crabe d'eau douce *Callinectes amnicola* (de Rochebrune, 1883 ; Decapoda, Portunidae). Des eaux lagunaires de Côte d'Ivoire. Doctorat d'Etat. Université de Cocody-Abidjan. (Côte d'Ivoire), (1999) 169 p.
- [8] - M. A. d'ALMEIDA, Y. SANKARE, K. H. KOUA, Etude microscopique de l'ovogenèse chez la femelle de *Callinectes amnicola*, de Rochebrune, 1883 (Decapoda Portunidae). *J. Rech. Sci. Univ. Lomé* (Togo). Série A, 8 (1) (2006a) 9 - 18.
- [9] - M. A. d'ALMEIDA, Y. SANKARE, K. H. KOUA, Etude microscopique des spermathèques des femelles de *Callinectes amnicola*, de Rochebrune, 1883 (Decapoda Portunidae). *J. Rech. Sci. Univ. Lomé* (Togo). Série A, 8 (2) (2006b) 139 - 147.
- [10] - M. A. d'ALMEIDA, A. FANTODJI, H. K. KOUA, Y. SANKARE, A. S. N'DIAYE, A. EHOUMAN, Etude microscopique de la différenciation des testicules du crabe *Callinectes amnicola* (de Rochebrune, 1883 ; Decapoda Portunidae) des eaux lagunaires de Côte d'Ivoire. *Rev. Fr. Histotechnol*, 20 (1) (2007) 83 - 95.
- [11] - M. A. d'ALMEIDA, H. K. KOUA, A. FANTODJI, Y. SANKARE, A. EHOUMAN, A. S. N'DIAYE, Etude microscopique du développement embryonnaire du crabe *Callinectes amnicola* (de Rochebrune, 1883 ; Decapoda Portunidae) des eaux lagunaires de Côte d'Ivoire. *Rev. Fr. Histotechnol*, 21 (1) (2008) 59 - 74.

- [12] - M. A. d'ALMEIDA, H. K. KOUA, Y. SANKARE, Echelle de maturité sexuelle et différenciation des organes reproducteurs du crabe mâle *Callinectes amnicola*, (de Rochebrune, 1883 ; Decapoda Portunidae) des eaux lagunaires de Côte d'Ivoire. *J. Rech. Sci. Univ. Lomé*(Togo). Série A, 11 (2) (2009) 47 - 61.
- [13] - M. A. d'ALMEIDA, Y. SANKARE, H. K. KOUA, Echelle de maturité sexuelle et différenciation des organes reproducteurs du crabe femelle *Callinectes amnicola* (de Rochebrune, 1883 ; Decapoda Portunidae), des eaux lagunaires de Côte d'Ivoire. *J. Rech. Sci. Univ. Lomé*(Togo). Série A, 12 (1) (2010) 27 - 44.
- [14] - M. A. d'ALMEIDA, H. K. KOUA, A. FANTODJI, A. EHOUMAN, A. S. N'DIAYE Caractères généraux et étude histologique du développement embryonnaire du crabe terrestre, *Cardisoma armatum*, Herklots, 1851 (Decapoda Gecarcinidae) de Côte d'Ivoire. *Afrique SCIENCE*, 10 (2) (2014) 338 - 355. ISSN 18-13-548x, <http://www.afriquescience.info>
- [15] - R. MARTOJA, M. MARTOJA-PIERSON, Initiation aux techniques de l'histologie Animale. Ed. Masson et Cie, (1967) 8 - 125.
- [16] - G. L. HUMASON, Animal tissue techniques. W. H. Freeman and Company. San Francisco. 2^{ème} édition, (1967) 4 - 226.
- [17] - M. GABE, Techniques histologiques. Masson et Cie, Editeurs, (1968) 28 - 262.
- [18] - C. NEZELOF, P. GALLE, N. HINGLAIS, Les examens de laboratoires. Techniques microscopiques. Ed. Flammarion Médecine-Sciences, (1972) 55 - 183.
- [19] - M. LOCQUIN, M. LANGERON, Manuel de microscopie. Masson, (1978) 2 - 224.
- [20] - M. E. TAGATZ, Biology of the blue crab (*Callinectes sapidus* Rathbun) in the St John River, Florida. *Fish Bull.*, 67 (1968a) 281 - 288.
- [21] - M. E. TAGATZ, Biology of juvenile blue crabs (*Callinectes sapidus* Rathbun) in the St John River, Florida. U. S. Fish Wildl. Serv. *Fish Bull.*, 67 (1968b) 17 - 33.
- [22] - P. T. JOHNSON and S. V. OTTO, Histology of a Bilateral Gynandromorph of the blue Crab, *Callinectes Sapidus* Rathbun (Decapoda: Portunidae) *Biol. Bull.*, 161 (1981) 236 - 245.
- [23] - G. ROTLLANT, E. GONZÁLEZ-GURRIARÁN, L. FERNÁNDEZ, K. BENHALIMA and E. RIBES, Ovarian maturation of the multi-spawning spider crab *Maja brachydactyla* (Decapoda: Majidae) with special reference to yolk formation, *Marine Biology*, 152 (2007) 383 - 394.
- [24] - F. D. F. SAMPAIO, T. M. S. CARMO and A. M. PENNA, Morphology and histology of the female reproductive system of the mangrove land crab, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura: Ocypodidae), *Nauplius*, 19 (2) (2011) 145 - 153.
- [25] - C. BECKER, D. BRANDIS and V. STORCH, Morphology of the female reproductive system of European pea crabs (Crustacea. Decapoda. Brachyura. Pinnotheridae). *Journal of Morphology*, 272 (1) (2011) 12 - 26.
- [26] - H. CHARNIAUX-COTTON, L'ovogenèse et sa régulation chez les Crustacés supérieurs. *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.*, 15 (4) (1975) 715 - 724.
- [27] - L. E. CRONIN, A histological study of the development of the ovary and accessory reproductive organs of the blue, *Callinectes sapidus* Rathbun. M.S. thesis., v of Md, (1942) 1 - 37.
- [28] - B. I. BALINSKY, An introduction to embryology. WB Saunders Company Philadelphia, London, Toronto. 4^{ème} édition, (1975) 3 - 189.
- [29] - R. F. CHAPMAN, The Insects structure and function. The English Universities Press LTD ST Paul's House Warwick Lane London EC4, (1969) 270 - 368.
- [30] - J. RACCAUD-SCHOELLER, Les Insectes, Physiologie Développement. Masson. Paris, (1980) 195 - 265.
- [31] - A. FANTODJI et A. S. N'DIAYE, Etude de la reproduction chez *Pomadasy's jubelini*. Evolution et organisation des gonades au cours de l'année. *Ann. Univ. Abidjan*, série C (Sciences) tome XVII, (1981) 41 - 159.
- [32] - P. T. JOHNSON, Histology of the blue crab, *Callinectes sapidus*. A model for the decapoda. Praeger, New York, (1980) 440 p.

- [33] - J. P. VILLE, Cycle ovarien saisonnier chez *Macrobrachium vollehovenii* (Herklots, 1851). Decapodae paleomonidae, en Côte d'Ivoire. *Ann, Univ. Abidjan, série E (Ecologie)*, T. V. fasci, 1 (1972) 561 - 576.
- [34] - M. MINAGAWA M., J. R. CHIU, M. KUDO, F. ITO, and F. TAKASHIMA, Female reproductive biology and oocyte development of the red frog crab, *Ranina ranina*, off Hachijojima, Izu Islands, Japan, *Marine Biology*, 115 (1993) 613 - 623.
- [35] - J. J. ALBARET, La reproduction de l'albacore (*Thunus albacares*, BONNATERRE 1788) dans le golfe de guinée. *Cah ORSTOM Ser. Océanogr.*, Vol. xv, N°4, (1977) 389 - 419.