

ÉTUDE HISTOLOGIQUE DU FONCTIONNEMENT OVARIEN AU COURS D'UNE MATURATION DE PONTE CHEZ LE CRABE *CARCINUS MAENAS* L. (CRUSTACÉ DÉCAPODE).

par

Marc Laulier et Noëlle Demeusy

Laboratoire de Biologie animale, U.E.R. de Sciences, Université de Caen.

Résumé

Nous avons suivi histologiquement l'évolution quantitative des différentes catégories cellulaires observées au cours d'une maturation de ponte. Le début du processus est marqué par des vagues de mitoses goniales qui engendrent un lot important de cellules sexuelles. Des phénomènes de dégénérescence atteignent les cellules sexuelles à diverses étapes de leur évolution (gonies, cellules en préméiose, cellules en prévitellogenèse et vitellogenèse). En fin de vitellogenèse, la zone germinative persiste, réduite à quelques gonies quiescentes.

Dans une publication antérieure (Laulier, 1974) nous avons décrit les modifications cytologiques et histochimiques que présente la cellule sexuelle femelle du Crabe *Carcinus maenas* au cours de son évolution depuis l'état d'ovogonie jusqu'à celui d'ovocyte à maturité. Quatre phases principales ont été étudiées : multiplications goniales, préméiose, prévitellogenèse et vitellogenèse qui se subdivise elle-même en deux périodes.

Ces différentes phases évolutives étant définies, il nous a paru intéressant d'en étudier la dynamique respective au cours d'une maturation de ponte. En effet, les seuls renseignements dont nous disposons jusqu'à présent sur la préparation d'une ponte, sont d'ordre macroscopique et relatifs à la couleur de l'ovaire. Il nous importait donc de connaître de façon aussi précise que possible, au niveau histologique, le déroulement normal de la reproduction.

Méthodes

Il s'agit en fait d'évaluer les pourcentages respectifs de chaque catégorie de cellules sexuelles à divers moments d'une maturation de ponte. Pour effectuer le choix de ces étapes, nous avons repris les critères de coloration définis par Demeusy (1958) :

- Etape I : ovaires crème
- Etape II : ovaires jaune pâle
- Etape III : ovaires jaune d'or
- Etape IV : ovaires orange

bien qu'ainsi que le souligne l'auteur, cette division soit artificielle.

A chacune de ces étapes, l'ovaire présente une topographie caractéristique de sorte que, dans le dénombrement des cellules sexuelles, nous avons accordé une part importante à leur emplacement dans les diverses régions caractéristiques de l'organe. C'est ainsi qu'au niveau de la région centrale, en plus des ovogonies, des stades de préméiose, se trouvent parfois des ovocytes en début de prévitellogenèse, soit des cellules qui, dans l'ensemble, ont un diamètre variant de 10 à 30 μ . La zone de prévitellogenèse offre une structure en cordons caractéristique. Dans ces cordons se trouvent déjà quelques cellules au tout début de la vitellogenèse soit, dans l'ensemble, des cellules de 30 à 60 μ . Enfin, la zone de vitellogenèse renferme des cellules en vitellogenèse de 60 à 300 μ . Nous les avons sériées en huit classes de 30 μ .

La sériation des cellules repose donc à la fois sur leur emplacement et sur leur diamètre. Le plan de coupe ne passant pas nécessairement par le plus grand diamètre cellulaire, nous avons introduit des facteurs de correction en utilisant la méthode algébrique de Schwartz, indiquée par C. Nourtier (1971).

L'étude, qui peut paraître simple, est en fait rendue peu aisée par la nature de l'espèce étudiée. La femelle adulte de *C. maenas* ne présente pas un cycle génital régulier, pas de période de ponte bien délimitée dans nos régions (Luc-sur-Mer, Calvados) et, après une mue, on reste dans l'expectative d'une nouvelle mue ou d'une maturation ovarienne.

RÉSULTATS

A) Emplacement de la zone germinative

En général, chez les Crustacés, la zone germinative est externe, superficielle chez les Amphipodes (Charniaux-Cotton, 1959 ; Meusy, 1962), superficielle mais plus ou moins enfoncée et enveloppée d'ovocytes chez les Décapodes Anomoures (Carayon, 1941).

La zone germinative que nous avons décrite dans une publication antérieure (Laulier, 1974), chez *Carcinus maenas* adulte, est interne.

Cependant, les observations que nous avons faites chez des femelles prépubères (17 mm de longueur environ) la montre en grande partie périphérique. Sa position interne n'est donc que secondaire et son passage à l'intérieur se ferait sous l'influence de poussées d'ovocytes en croissance. Ceux-ci, cherchant à gagner la périphérie, finissent par emprisonner dans la profondeur de l'ovaire la zone germinative et la paroi périovarienne qui la recouvre. Ces deux catégories tissulaires conservent entre elles les mêmes rapports que lors de leur position initiale.

B) Évolution quantitative respective des diverses catégories de cellules sexuelles femelles

Etape I : ovaires crème (Fig. 1, I₁ et I₂)

La taille des cellules varie de 10 à 90 μ . En coupe transversale, on distingue une région centrale formée par des ovogonies et des cellules en préméiose, d'où s'irradient des cordons d'ovocytes en prévitellogénèse ; en périphérie, où la structure en cordons disparaît, les plus gros ovocytes sont en vitellogénèse (Planche 1, a). Les cellules somatiques accessoires, disposées sans ordre dans la zone germinative, se groupent à la périphérie de chaque ovocyte en prévitellogénèse des cordons, pour tendre à former, finalement, au fur et à mesure que s'installe la vitellogénèse, une couche unistratifiée donnant naissance aux follicules. On y remarque des figures de mitoses.

Selon les individus examinés (Fig. 1, I₁ et I₂), l'ensemble formé par les ovogonies, les cellules en préméiose et les cellules en début de prévitellogénèse varie de 13 à 33 p. 100. Respectivement, celui des cellules sexuelles qui constituent les cordons varie de 65 à 45 p. 100. Par contre, le pourcentage des cellules en vitellogénèse (60 à 90 μ) est assez constant : 22 p. 100. Ceci semble indiquer que le passage des cellules de la préméiose à la prévitellogénèse se fait par vagues successives. D'ailleurs, les divisions goniales se font elles-mêmes par vagues. Nombreuses lorsque l'îlot germinatif est de taille réduite, elles sont rares lorsqu'il est plus développé.

Etape II : ovaires jaune pâle (Fig. 1, II)

La taille des cellules varie de 10 à 120 μ . Il existe toujours des cordons rayonnant depuis la zone centrale, mais ils diminuent d'importance. L'ovaire est surtout rempli de cellules en vitellogénèse. Des mitoses sont encore visibles au niveau de l'assise folliculeuse des ovocytes.

Les cellules en vitellogénèse représentent 73 p. 100 de l'ensemble cellulaire. Parmi elles, 18 p. 100 sont de la même taille qu'à l'étape précédente (60 à 90 μ) et proviennent vraisemblablement de cellules qui, à ce moment-là, étaient en prévitellogénèse. 55 p. 100 des cellules

ont de 90 à 120 μ et sont donc parvenues à la fin de la première période de vitellogenèse (Laulier, 1974).

Le pourcentage des cellules en prévitellogenèse des cordons a diminué : il n'est plus que de 13 p. 100. Beaucoup ont dû passer en vitellogenèse et ne sont pas remplacées. En effet, les cellules de 10 à 30 μ ne sont pratiquement représentées que par des gonies. On assiste ici à un ralentissement très net du rythme des mitoses goniales et les cellules en préméiose sont moins nombreuses.

L'ovaire effectue donc la première période de vitellogenèse et effectuera de même la seconde avec le stock d'ovocytes qu'il s'est fabriqué préalablement.

On note, d'autre part, des phénomènes accusés de dégénérescence qui atteignent les cellules en prévitellogenèse. Des figures de dégénérescence sont visibles également aux étapes antérieures (gonies ou préméiose).

Etape III : ovaires jaune d'or (Fig. 1, III)

Les plus grands ovocytes atteignent 180 μ et sont entrés dans la seconde période de vitellogenèse. Les cordons en prévitellogenèse sont de plus en plus courts. L'ovaire est rempli de cellules en vitellogenèse (Planche 1, b).

Le ralentissement des mitoses observé au cours de l'étape précédente dans la zone germinative persiste. On assiste donc à un faible renouvellement cellulaire dans la zone centrale qui renferme 16 p. 100 environ des cellules. Ce faible taux mitotique et les phénomènes de dégénérescence précédemment signalés sont vraisemblablement responsables de l'absence quasi totale des cellules en prévitellogenèse (30 à 60 μ) et des cellules en début de première période de vitellogenèse (60 à 90 μ).

Les cellules en vitellogenèse représentent environ 80 p. 100 des cellules. Les unes sont parvenues à la fin de la première période du processus et d'autres au début de la seconde période. Il s'agit, en grande majorité, des cellules déjà en vitellogenèse au cours de l'étape précédente et qui ont poursuivi leur évolution. Une nette ségrégation s'établit donc à présent entre les cellules sexuelles qui sont en vitellogenèse et celles qui n'ont pas atteint ce stade d'évolution.

PLANCHE 1

Carcinus maenas

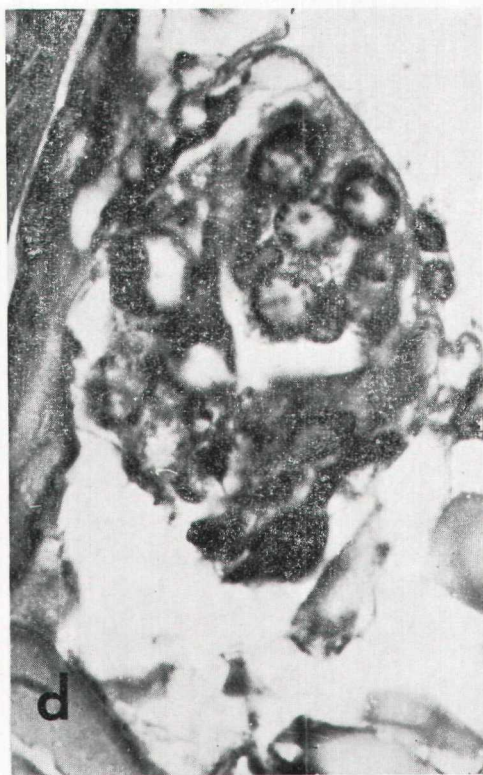
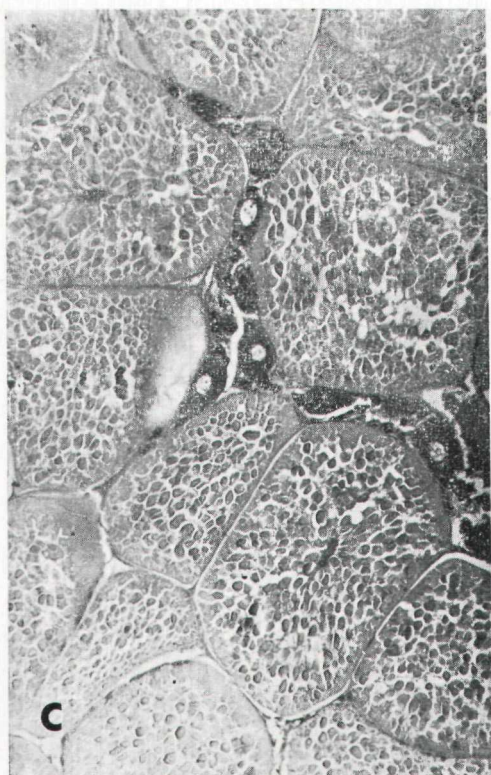
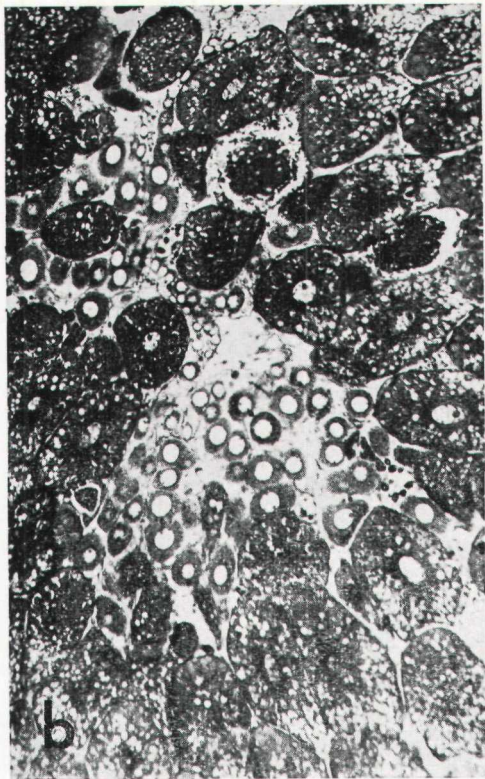
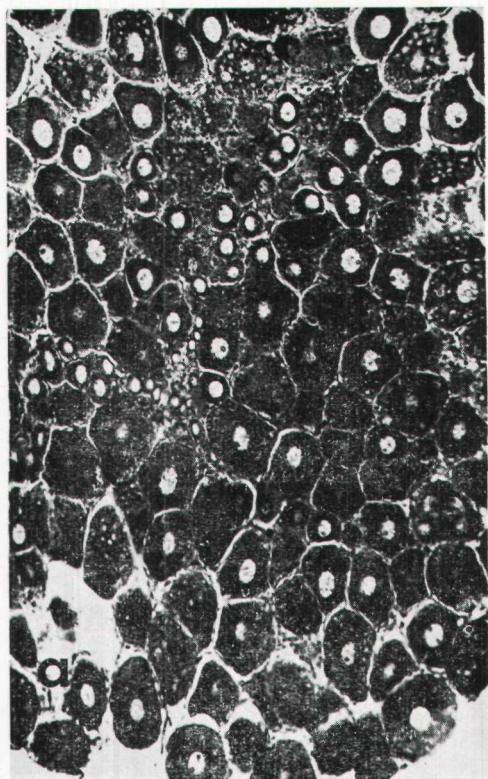
Evolution des cellules sexuelles femelles

a : *ovaire crème* (Trichrome de Prenant Gabe) (G. : X 100). On reconnaît la structure en cordons au centre de l'ovaire alors qu'à la périphérie, les plus gros ovocytes, qui mesurent environ 90 μ , ne respectent plus cette structure.

b : *ovaire jaune* (Trichrome de Prenant Gabe) (G. : X 100). Début de ségrégation : une différence de taille très importante apparaît entre les cellules des cordons et celles de la périphérie.

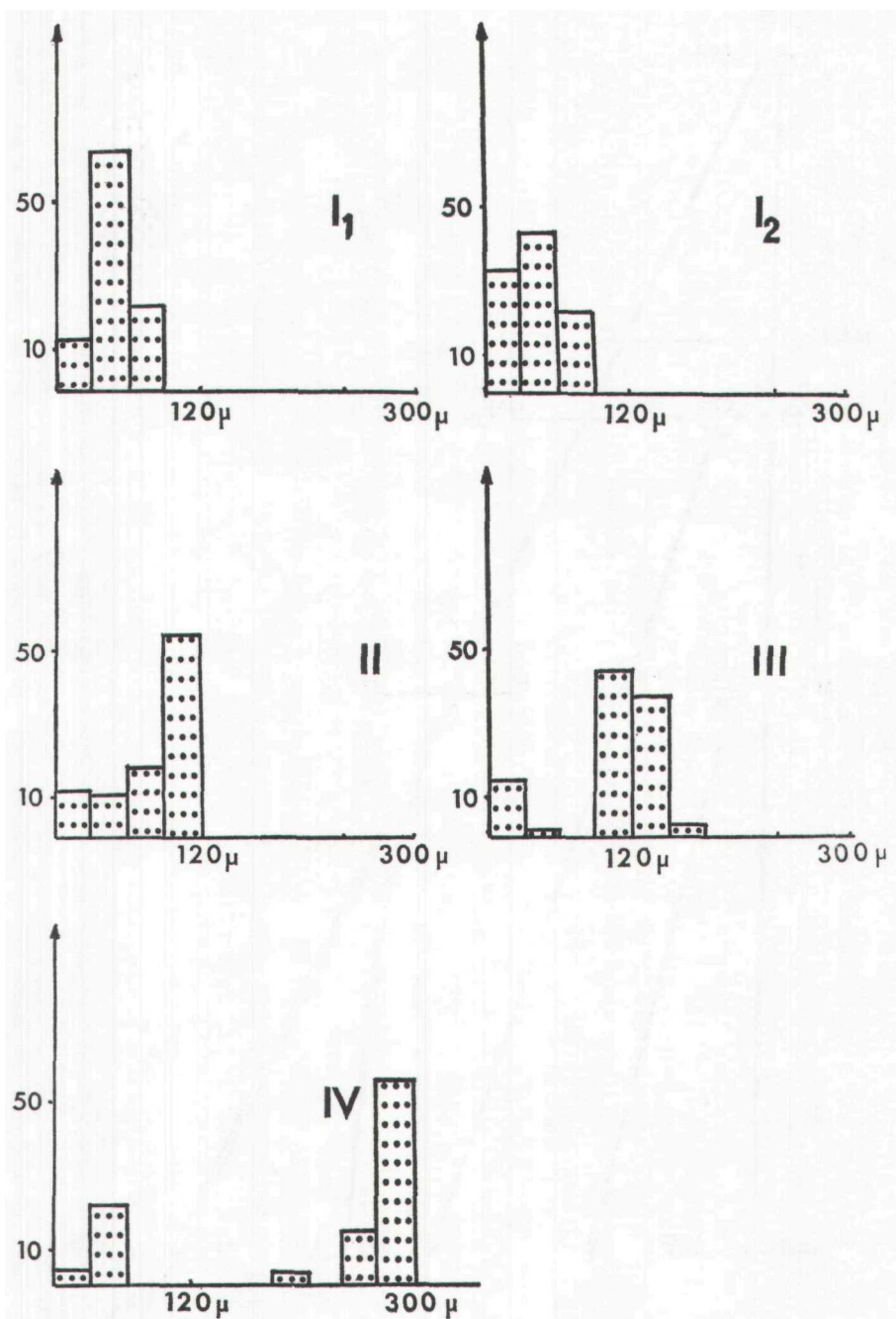
c : *ovaire orange* (Picro-indigocarmin) (G. : X 100). Reste de cordon au sein d'un ovaire très proche de la maturité.

d : *ovaire orange vif* (Trichrome de Prenant Gabe) (G. : X 1 000). Ilot d'ovogonies dans un ovaire mûr.



M. LAULIER et N. DEMEUSY

PLANCHE 1



Evolution quantitative des diverses catégories de cellules sexuelles femelles chez
Carcinus maenas

I₁-I₂ : ovaires de couleur crème ; II : ovaires de couleur jaune pâle ; III : ovaires de couleur jaune d'or ; IV : ovaires de couleur orange.

En abscisse : diamètre des cellules en μ ; en ordonnée : pourcentage des différentes catégories de cellules sexuelles.

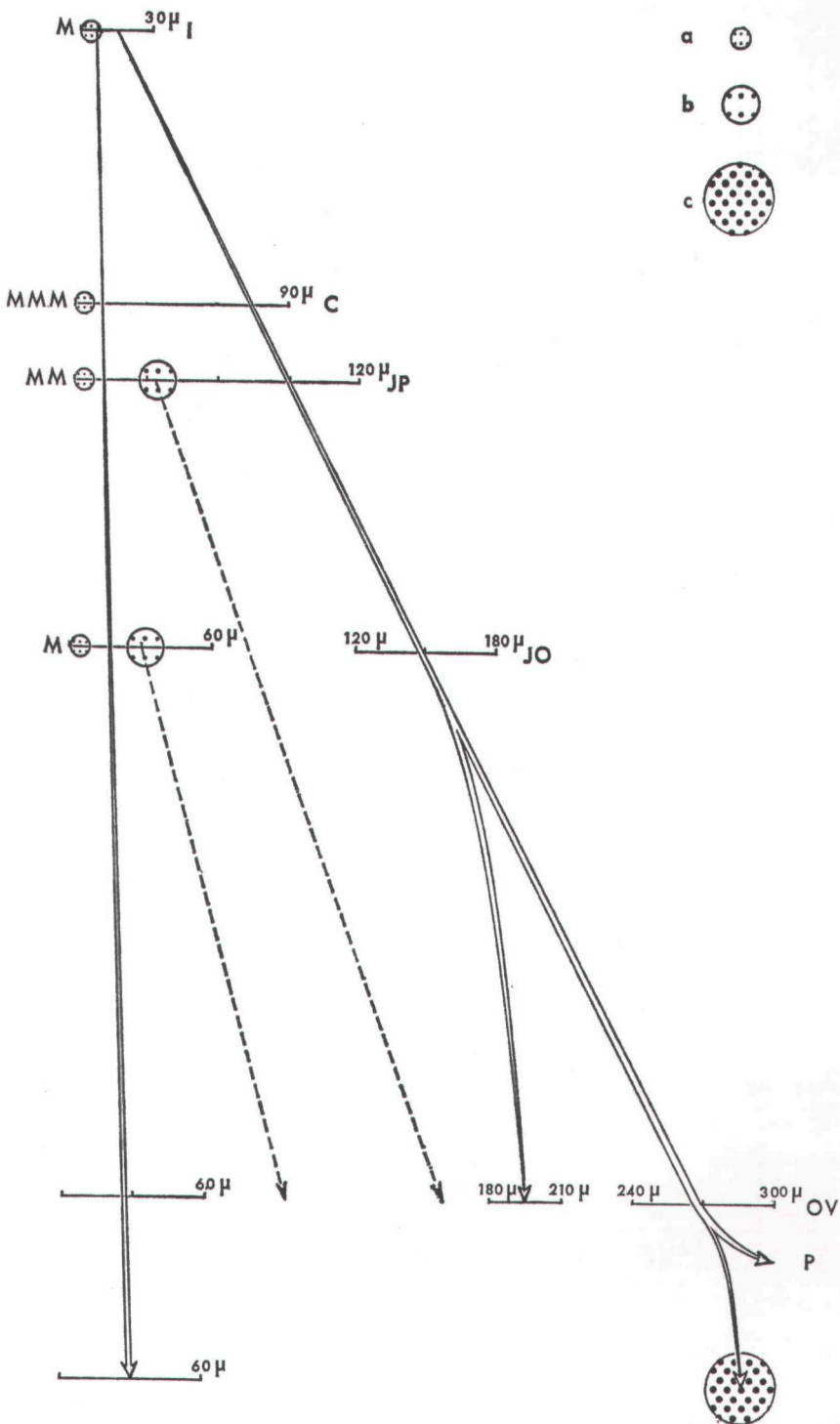


FIG. 2

Etape IV : ovaires orange (Fig. 1, IV)

Les plus grandes cellules atteignent leur diamètre maximal de 300 μ . La structure en cordons a complètement disparu : des cellules en prévitellogénèse sont dispersées au sein d'énormes ovocytes proches de la maturité (Planche 1, c). Une observation attentive permet de situer de très rares îlots d'ovogonies quiescentes formant la zone germinative à peine perceptible (Planche 1, d). Les ovogonies représentent 4,3 p. 100 des cellules sexuelles observées. On ne rencontre pratiquement plus de stades de préméiose. Le fonctionnement au ralenti de la zone germinative pendant les étapes précédentes fournirait les cellules en prévitellogénèse (23 p. 100) que nous rencontrons ici et qui sont destinées, sans doute, à une partie de la ponte suivante. Les cellules en vitellogénèse de l'étape précédente sont toutes parvenues à la fin de la seconde période du processus et n'ont pas été remplacées. La ségrégation s'est donc maintenue.

Conclusion

L'évaluation des pourcentages respectifs des diverses catégories de cellules sexuelles rencontrées au cours d'une maturation de ponte nous donne une vue d'ensemble de la dynamique de ce processus (Fig. 2). Elle permet de dégager les points essentiels du mécanisme qui sont les suivants :

le début de maturation correspond à une crise de multiplication ovogoniale et de préméiose qui s'effectue par vagues successives ;

en cours de maturation, ces phénomènes s'atténuent considérablement. De plus, des dégénérescences s'installent au niveau de ces cellules et des cellules en prévitellogénèse. Ceci se traduit par l'établissement d'une ségrégation entre les cellules qui sont parvenues à la première phase de la vitellogénèse et celles qui ne le sont pas ;

en fin de maturation, la zone germinative persiste, réduite à quelques gonies quiescentes. Un reliquat de cellules en prévitellogénèse est sans doute destiné à participer à la maturation suivante.

FIG. 2

Dynamique du processus de maturation de ponte chez *Carcinus maenas*

I : crabe impubère ; C : crabe présentant des ovaires de couleur crème ; JP : crabe présentant des ovaires de couleur jaune pâle ; JO : crabe présentant des ovaires de couleur jaune orange ; OV : crabe présentant des ovaires de couleur orange vif.

Les nombres portés par les segments de droite horizontaux indiquent le diamètre des cellules sexuelles présentes dans la gonade femelle. Les flèches en trait plein indiquent le devenir des cellules sexuelles au cours de la maturation de ponte. Les flèches en trait pointillé indiquent ce que seraient devenues les cellules qui ont dégénéré.

a : dégénérescence au niveau des ovogonies ou des ovocytes en préméiose ; b : dégénérescence au niveau des ovocytes en prévitellogénèse ; c : dégénérescence au niveau des ovocytes en vitellogénèse ; M : mitoses rares au sein de la zone germinative ; MM : mitoses nombreuses au sein de la zone germinative ; MMM : mitoses très nombreuses au sein de la zone germinative.

Summary

Histological study of an ovarian cycle by the Crab *Carcinus maenas* L. (Crustacea Decapoda).

Quantitative evolution of the different germinal cell stages has been histologically followed during an ovarian ripening which takes place before eggs deposition. At the beginning, oogonial mitoses occur by successive waves giving rise to numerous sexual cells. Degenerative processes attain a certain proportion of these cells at diverse stages of their evolution: oogonial stage, meiotic prophase, previtellogenesis and vitellogenesis. As vitellogenesis comes to an end, the germinal area is still present but reduced to a few quiescent oogonia.

Zusammenfassung

Die quantitative Entwicklung der verschiedenen Zellenkategorien, die während der Ovarienreifung auftreten, wurde histologisch verfolgt. Im Anfangsstadium ist der Vorgang durch serienweise auftretende Gonienmitosen gekennzeichnet, die zu einer umfangreichen Anhäufung von Geschlechtszellen führen. Rückbildungsercheinungen treten in verschiedenen Entwicklungsstadien der Geschlechtszellen auf (Gonien, in der ersten Reifeteilung, bzw. in der Prä-Vitellogenese und in der Vitellogenese begriffenen Zellen). Am Ende der Dotterbildung bleibt die auf einzelne Ruhe-Gonien beschränkte Keimzone bestehen.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- CARAYON, J., 1941. — Morphologie et structure de l'appareil génital femelle chez quelques Pagures. *Bull. Soc. zool. France*, 70, pp. 95-122.
- CHARNIAUX-COTTON, H., 1959. — Etude comparée du développement post-embryonnaire de l'appareil génital et de la glande androgène chez *Orchestia gammarelia* et *Orchestia mediterranea* (Crustacés Amphipodes). Auto-différenciation ovarienne. *Bull. Soc. zool. France*, 84, 1, pp. 105-115.
- DEMEUSY, N., 1958. — Recherches sur la mue de puberté du Décapode Brachyoure *Carcinus maenas* Linné. *Arch. Zool. exp. gén.*, 95, 3, pp. 253-491.
- LAULIER, M., 1974. — Caractères cytologiques de la cellule sexuelle femelle du Crabe *Carcinus maenas* L., au cours de la gamétogenèse. *Cah. Biol. Mar.*, 15, pp. 159-167.
- MEUSY, J.J., 1962. — Evolution de la teneur en acides ribonucléiques des cellules germinales au cours de la gamétogenèse chez *Orchestia gammarella* Pallas (Crustacé Amphipode). *C.R. Acad. Sc. Paris*, 255, pp. 2297-2299.
- NOURTIER, C., 1971. — Méthodes d'estimation quantitative au service de la cytologie. *Ann. Biol.*, 10, 5-6, pp. 241-278.