

CYCLE SEXUEL ET ÉVOLUTION DES RÉSERVES CHEZ *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* LMK (MOLLUSQUE BIVALVE)

par C. BOURCART et P. LUBET

Chez une population de *Mytilus galloprovincialis* de la rade de Toulon, nous avons suivi, de 1962 à 1964, l'évolution du cycle sexuel et de composants biochimiques tels que glucides et lipides.

I. — CYCLE SEXUEL.

L'analyse statistique de l'état sexuel (observations macroscopiques du manteau et biopsie de la gonade, examens histologiques) a été régulièrement effectuée pendant la durée du cycle annuel.

Résultats.

Dans un travail antérieur (LUBET et BOURCART, 1963), nous avons décrit les séquences et les modalités du cycle sexuel de la moule de Toulon. Ces résultats confirmaient les recherches antérieures de BERNER (1935) et de LUBET (1959) acquises en d'autres stations de l'aire de répartition géographique de l'espèce.

1) Après une phase de repos sexuel, les premiers phénomènes de gamétogenèse apparaissent, d'abord limités à quelques acini (stade I) (août 1963 ou fin août 1964), puis généralisés (stade III).

2) La maturité sexuelle (stade III) est atteinte au cours du mois de septembre (environ 50 p. 100 de la population vers la mi-septembre). Les animaux mûrs (stade III A) émettent leurs gamètes (stade III B). A cette phase de vidange suit immédiatement une période de restauration des gonades (stade III C) qui évoluent au bout d'un temps variable vers un nouveau stade de réplétion et de maturité (III A). Les différentes séquences du cycle sexuel s'accompagnent de variations importantes des teneurs en glucides et lipides.

a) Pendant les mois d'automne, d'hiver et de printemps, ces phases d'alternance de réplétion, de vidange et de restauration se poursuivent sans interruption. La durée de la phase de restauration varie en fonction des conditions nutritionnelles et thermiques; elle a été particulièrement longue en février et mars 1963 du fait des basses températures exceptionnelles des eaux (7-8° C), qui ont provoqué une baisse de l'activité métabolique et une diminution considérable de la quantité d'eau filtrée par les mollusques.

b) Les pontes d'automne et de printemps sont les plus importantes mais un même animal peut émettre des gamètes 4 à 5 fois au cours de son cycle sexuel. Nous avons pu mettre en évidence que, dans les conditions thermiques et nutritionnelles les plus favorables (automne), la durée de la phase de restauration (stade III C) n'excède pas 30 jours.

c) Le cycle sexuel prend fin en mai-juin (plus tard en 1963 qu'en 1964). Le tissu conjonctif interfolliculaire se développe tandis que des phagocytes détruisent les gamètes résiduels. La teneur en glucides et lipides est maximum quand le stade de repos sexuel est atteint (stade O) en juillet (10 p. 100 de la population).

En conclusion, on voit que, contrairement à l'opinion de certains auteurs (GRAS, 1958; RENZONI, 1962), on ne peut dans cette station de la Méditerranée, séparer le cycle sexuel de *Mytilus galloprovincialis* en deux périodes distinctes. Des observations faites par l'un d'entre nous sur des populations du golfe de Tunis et de la rade de Bizerte (1959-61) confirment ces résultats.

Par ailleurs nous avons pu observer que chaque période d'émission est plus étalée qu'en Atlantique. Il ne semble pas y avoir de périodicité lunaire des pontes.

II. — ÉVOLUTION DES GLUCIDES.

Les recherches de FRAGA (1956-1958) ont montré qu'en plus du glycogène, il existait chez la moule du maltose et du maltotriose. Nous avons pu déceler également des quantités très appréciables de fucose.

A) Cycle saisonnier du glycogène.

Les dosages de glycogène ont été effectués sur des animaux débarrassés de leur coquille (taille 65 à 85 mm de long : un an environ), suivant la méthode colorimétrique de CARROL, LONGLEY et ROE (1956). Plusieurs séries de dosages ont été réalisées toutes les semaines, chaque série portant sur douze animaux. Les résultats ont été classés chaque mois suivant le sexe des animaux, dans la mesure où l'analyse des rapports des variances de chaque série le permettait.

Résultats.

1. *Période de repos sexuel (stade O). Développement des gonades (I-II).* Cette phase est caractérisée par une forte accumulation de glycogène, ce constituant pouvant atteindre des valeurs maximum (en juillet 1963 : $61,1 \pm 1,1$ mg par gramme de tissu frais). Il est important de noter qu'à cette période de l'année, température, salinité et richesse en phytoplancton de l'eau de mer sont particulièrement élevées. En accord avec les observations de RENZONI (1960), la quantité de glycogène est proportionnelle au nombre de cellules vésiculeuses du tissu conjonctif du manteau et de la masse viscérale. Dès le début du mois d'août une diminution de la teneur en glycogène est corrélative des premiers phénomènes de gamétogénèse (août 1963 : $54,3 \pm 3,8$ mg/g de tissu frais). Les réserves sont utilisées progressivement alors que les gonades se développent ($51 \pm 3,4$ mg en septembre 1963). Les cellules vésiculeuses disparaissent à la fin de l'automne.

2. *Période de maturité sexuelle et de restauration des gonades (III).* L'analyse des variances permet ici de grouper les animaux de chaque sexe présentant le même état sexuel (III A, B ou C). L'analyse statistique des résultats montre que, pour chaque stade, il n'y a pas de différences significatives entre la teneur en glycogène des mâles et des femelles.

Chez les animaux mûrs (III A) la teneur en glycogène se maintient à 20 mg/g de tissu frais environ, avec une valeur minimale sensible au cours du mois de décembre ($16,5 \pm 1,8$ mg). Les individus ayant pondu ou éjaculé montrent de très faibles teneurs en glycogène (environ 3 mg/g). Chez ces derniers le manteau devient translucide et le glycogène mis en évidence par le dosage est localisé en majeure partie dans le tissu musculaire et la glande digestive. La restauration des gonades affecte, en novembre 1963, près de 80 p. 100 de la population. Chez ces animaux la teneur moyenne en glycogène atteint 23 mg/g chez les femelles et 29 mg/g chez les mâles.

3. *Fin de la ponte.* Fin avril ou début mai les moules ayant émis la totalité de leurs gamètes montrent une teneur en glycogène plus forte ($24,7 \pm 2,2$ mg/g) que les moules « vides » de gamètes du mois de décembre. Cette richesse en glucides est due aux modifications du tissu conjonctif (réplétion des cellules vésiculeuses). Les réserves caractérisant la phase de repos sexuel commencent à s'accumuler.

B) Répartition biochimique des glucides.

La localisation histochimique du glycogène (APS, tétracétate de plomb-Schiff, méthode de Graumann; test salivaire) confirme nos recherches antérieures, celles de TUZET et coll.

(1959) et de RENZONI (1961). Le glycogène s'accumule dans les vésicules de Langer sous forme de granulations, l'intensité de la réaction variant dans le même sens que la teneur en glycogène déterminée par dosage biochimique. Au cours de l'ovogénèse le cytoplasme de l'ovocyte se charge simultanément en grains de glycogène répartis uniformément et en mucopolysaccharides acides (bleu alcian positif) concentrés surtout dans la région pédicellaire. Le cytoplasme de certaines cellules du manteau se colore métachromatiquement (technique de Lison : présence probable de mucopolysaccharides à groupements sulfatés).

C) Incidence de la neurosécrétion des ganglions cérébroïdes.

L'un d'entre nous (LUBET, 1959) montrait que l'ablation des ganglions cérébroïdes avait une influence sur les phénomènes de gamétogénèse et d'émission des gamètes. Comme l'utilisation du glycogène semble étroitement liée aux phénomènes de gamétogénèse, il était intéressant de rechercher si les neurohormones cérébroïdes n'auraient pas une incidence sur l'accumulation ou la dégradation des réserves glycogéniques. Afin d'obtenir des résultats comparables les dosages de glycogène ont été effectués à partir d'animaux décérébrés (après réalisation d'une fenêtre opératoire dans la coquille) et de témoins « traumatisés » chez lesquels seule la fenêtre opératoire aurait été pratiquée.

En ce qui concerne la teneur en glycogène les statistiques (environ 400 animaux) ne permettent pas de conclure à une différence significative entre témoins et opérés. Il est d'autre part vraisemblable que les moules mobilisent une grande quantité d'énergie pour reconstituer leur coquille, les processus de calcification exigeant une dépense énergétique importante.

Enfin, l'étude histochimique des « décérébrés » et des « témoins » un an environ après l'ablation (juin 1964) montre un développement identique des cellules vésiculeuses et du glycogène qu'elles renferment. Ces premiers résultats permettraient de penser que les neuro-hormones cérébroïdes n'auraient pas d'incidence directe sur le métabolisme du glycogène.

III. — ÉVOLUTION DES LIPIDES.

A) Cycle saisonnier.

Les lipides totaux (exprimés en mg par g de poids sec) ont été extraits au Kumagawa. La teneur en phospholipides a été estimée par le dosage du phosphore et l'extrait total lipidique, par la méthode colorimétrique de FISKE et SUBBAROW (1962).

Résultats : la teneur en lipides totaux est liée à l'évolution des gonades. Elle est maximum pendant la phase de maturité sexuelle (110 à 140 mg/g de poids sec) et diminue après chaque émission de gamètes (stade III B). L'analyse statistique des résultats montre que la teneur en lipides des femelles est toujours légèrement supérieure à celle des mâles pour un même stade de l'évolution des gonades, cette teneur étant plus importante pendant la phase de réplétion (III C).

Pendant la phase de repos sexuel et conformément aux résultats de GRAS (1958) une légère augmentation des lipides totaux a pu être mise en évidence. La teneur en phospholipides varie peu au cours de l'année et nos résultats confirment les recherches récentes de HASSANEIN (1964).

B) Répartition histochimique.

L'apparition des lipides est contemporaine de celle du glycogène au cours de l'oogénèse; différents constituants ont été mis en évidence : des graisses neutres (glycérides), des phospholipides (R. DE BAKER et test d'extraction à la pyridine), des chromolipides, des constituants non saturés (R. 02-Schiff et acide performique-Schiff. Au cours de la spermiogénèse les spermatozoïdes et spermatozoïdes s'enrichissent en phospholipides (bleu de nil, BAKER).

A la fin de la période de reproduction (mai-juin), les cellules conjonctives interfolliculaires se chargent à nouveau de phospholipides et de graisses neutres. Ces cellules « adipo-

granuleuses » forment l'essentiel du manteau pendant la période de repos sexuel. Au niveau de la glande digestive on peut déceler des graisses neutres, des acides gras et des chromolipides mais jamais de phospholipides. En conclusion, les lipides sont répartis essentiellement dans les gamètes pendant la période de reproduction et dans les cellules « adipo-granuleuses » pendant la phase de repos sexuel.

C) Incidence de la neurosécrétion des ganglions cérébroïdes.

L'analyse statistique de la teneur en lipides totaux entre « décérébrés » et témoins « traumatisés » ne nous a pas permis de trouver jusqu'ici de différences significatives entre les deux lots d'animaux. Toutefois, l'étude histochimique, en juin 1964, d'animaux ayant été opérés depuis une année montre que, chez les décérébrés, les cellules adipo-granuleuses ne se développent pas alors que, chez les témoins, elles se chargent en glycérides et en phospholipides. Par contre, chez les opérés, les follicules de la gonade sont distendus et bourrés de leucocytes riches en inclusions phospholipidiques.

*Laboratoire de Physiologie générale et comparée de la Faculté des Sciences de Lyon.
Station maritime de Biologie de Tamaris, Var.*

TRAVAUX CITÉS

- BERNER (L.), 1953. — *Bull. Inst. Océanogr.*, Monaco, 880.
CARROL (N.), LONGLEY (R.W.) et ROE (J.), 1956. — *J. Biol. Chem.*, **220** : 583.
FRAGA (F.), 1956. — *Invest. Pesq.*, Barcelona, **4** : 109.
— 1958. — *Ibid.*, **2** : 33.
— 1958. — *Ibid.*, **2** : 39.
— 1959. — *Ibid.*, **14** : 25.
GRAS (J.), 1958. — *Thèse Pharm.*, Montpellier.
FISKE (C.) et SUBBAROW (Y.), 1926. — *J. Biol. Chem.*, **66** : 375.
HASSANEIN (M.), 1964. — *Thèse Doc. Sci.*, Montpellier, **339**.
LUBET (P.), 1959. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **23** (4) : 387.
LUBET (P.) et BOURCART (C.), 1963. — *C.R. Soc. Biol.*, Paris, **157** (2) : 1996.
RENZONI (A.), 1960. — *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, **32**.
— 1961. — *Riv. Biol. Perugia*, **54** (1) : 54.
TUZET (O.), MANIER (J.F.) et GRAS (J.), 1959. — *Bull. Inst. Océanogr.*, Monaco, 1153.
-