

CUTICULE ET MUE

QUELQUES PROBLÈMES LIÉS À LA MUE ET À LA RÉGÉNÉRATION

par

G. VERNET

Laboratoire de Physiologie des Invertébrés,
Université des Sciences et des Techniques du Languedoc,
34060 Montpellier (France)

Il n'est évidemment pas question en si peu de temps de présenter un exposé englobant tous les aspects de la mue et de la régénération. Je vais essayer uniquement de réfléchir avec vous sur quelques problèmes, laissés dans l'ombre ou mal résolus, en me permettant parfois de proposer quelques voies de recherches.

Les stades du cycle de mue

Tous les chercheurs sont trop habitués à la nomenclature établie par DRACH (1939) puis reprise par DRACH et TCHERNIGOVITZ (1967), pour qu'il soit même possible d'envisager une modification. Néanmoins, deux stades paraissent encore mal définis ou mal étudiés : Il s'agit tout d'abord du stade C, qui englobe à la fois une étape active au niveau tégumentaire de postmue, et un stade de repos au niveau tégumentaire. Le stade C n'a pu être subdivisé de la même façon chez tous les Crustacés. Parfois il est même impossible de le subdiviser. Chez les Décapodes Brachyours, le dernier « sous stade » (C₄) correspond à des phénomènes très différents : la fin de la formation cuticulaire (couche membranaire) puis le repos tégumentaire; la constitution des réserves qui se continuera en D₀; et surtout, semble-t-il, une stabilité des paramètres physico-chimiques.

— Le stade E a été très négligé. Certes, il est parfaitement étudié au niveau de la succession des événements qui conduisent l'animal à se débarrasser de son ancienne cuticule. Que connaissons-nous des modifications physiologiques de ce stade à part l'entrée massive d'eau ?

DRACH (1939) a écrit dans sa thèse « Il existe des troubles respiratoires et circulatoires de l'exuviation ». Il est vrai que la mue des branchies doit poser bien des problèmes à l'animal. Mais je ne pense pas que des études aient été menées sur ce sujet.

Nous savons que lorsqu'on enlève les organes Y, l'exuviation ne peut se réaliser, même si les phénomènes de la prémue ont eu lieu. Ceci et d'autres arguments ont suggéré la présence d'un facteur d'exuviation produit par l'organe Y. L'ablation des organes Y conduit également à la suppression du pic d'ecdysone qui se réalise à la fin du stade D₄ et qui est remplacé par une montée lente et faible de cette hormone. Il est donc possible que ce facteur d'exuviation corresponde seulement à cette montée d'ecdysone.

Quel qu'il soit, il faudrait savoir comment agit ce facteur ? Il est probable qu'il agit pendant la deuxième phase de l'exuviation définie comme étant une phase active, c'est-à-dire le moment où l'animal se dégage de son exuvie grâce à des efforts importants.

Les étapes décisives de la prémue

Il est certain que la principale étape est la plus mal perçue : le passage du stade C₄ au stade D₀. Peut-être un facteur d'origine cérébrale joue-t-il un rôle décisif ?

D'autres étapes sont beaucoup mieux connues : elles correspondent à des phénomènes physiologiques positifs ou négatifs qui se produisent à des stades définis.

BIBL. UNIV.
GENÈVE

1) *L'ablation des organes Y*

Si elle est pratiquée avant le stade D_2 , les animaux ne peuvent plus muer ou ont un cycle d'intermue très fortement ralenti pour arriver à mourir en cours d'exuviation. Si cette ablation se produit durant ou après D_4 , l'exuviation se produit et les Crustacés vont poursuivre durant la postmue la consolidation de la carapace.

Deux conclusions : il y a donc un état hormonal à la fin de D_1 qui engage toute l'exuviation : fin de prémue, exuviation, postmue.

Avant D_1 , la prémue, déjà engagée cependant, peut être stoppée pour longtemps (plusieurs mois) ou pour toujours.

2) *La régénération intensive ou non intensive*

TCHERNIGOVITZEFF (1965) a défini un stade critique de la prémue au delà duquel il n'y a pas possibilité de régénération. Ce stade se situe en D_2 ; si l'amputation d'un périopode et *a fortiori* de plusieurs, se situe en D_1 , la durée de la prémue est allongée. Tout se passe comme si l'animal attendait pour muer d'avoir pu régénérer. Par contre, si l'on pratique des amputations multiples en postmue en C_4 ou en D_0 , le cycle de mue est accéléré. Il y a donc trois possibilités :

- mue accélérée et régénération (amputation des pattes effectuées entre le stade B et D_0)
- mue retardée et régénération (amputation au stade D_1)
- mue dans un délai normal et pas de régénération (amputation en D_2).

3) *L'épédonculation* raccourcit également l'intermue à condition d'être effectuée avant le stade D_1 . A partir de ce stade, il n'y a plus aucun effet. Quant au stade critique de régénération, il est alors avancé au stade D_0 et parfois C_4 au lieu de D_1 . Il est important de signaler que l'animal épédonculé est incapable de retarder sa mue pour régénérer. Opérés des pédoncles oculaires en D_0 , les animaux muent de façon accélérée sans régénération; opérés en D_1 , ils muent dans les délais habituels sans régénération.

4) *Que peut-on en conclure?*

Si l'on se base sur les dosages hormonaux effectués chez l'Isopode *Helleria brevicornis* (HOARAU et HIRN), on peut suggérer ce qui suit :

— L'amputation des pattes provoque tout d'abord une baisse du taux des ecdystéroïdes, ceci quel que soit le stade d'intermue où est pratiquée l'amputation. Puis, au contraire, on constate une augmentation des ecdystéroïdes lorsque les premières phases de la régénération se sont réalisées; on peut admettre que ces dernières ne peuvent se produire que si le taux des ecdystéroïdes est bas.

— Lorsque l'animal est amputé de ses pattes à une période où le taux d'ecdystéroïdes est en augmentation (D_1), l'ablation des pattes a pour conséquence une chute brutale du taux hormonal et une perturbation du cycle hormonal. D'où retard de la mue et une régénération possible.

— Lorsqu'il est amputé à une période où le taux d'ecdystéroïdes est élevé (D_2) il n'y a plus possibilité de changement de programme : l'animal muera normalement et ne peut régénérer.

— L'épédonculation, en entravant sans doute tout contrôle de production des ecdystéroïdes, ne permet pas à l'animal de moduler son rythme de mues en D_1 .

— *Le stade D_1 paraît donc une étape décisive de la prémue* : après ce stade, l'exuviation est irrémédiablement programmée. Mais jusqu'à ce stade, bien que la prémue soit déclenchée, il peut encore y avoir arrêt ou ralentissement de cette période préexuviale.

Le problème des hormones intervenant dans la mue

Il est en pleine évolution. Le rôle direct de la MIH sur l'organe Y est très contesté actuellement.

Les ecdystéroïdes paraissent pouvoir être synthétisés par d'autres organes que les organes Y puisque des animaux privés d'organes Y sont encore capables de préparer une mue et de synthétiser des ecdystéroïdes. La mue est très longue à se déclencher. La quantité d'ecdystéroïdes est faible mais les animaux préparent une mue et finissent par mourir en exuviant.

Quel est le tissu qui est capable de fabriquer des ecdystéroïdes en l'absence des organes Y? Nous pensons à l'épiderme. Mais il faut le démontrer.

L'arrêt des mues et le ralentissement des mues chez les animaux âgés

Certains Crustacés cessent de muer au moment de la reproduction. Les organes Y dégénèrent. Cette dégénérescence est causée par un facteur pédonculaire puisqu'il suffit de supprimer les pédoncules oculaires pour que les mues continuent et que la glande de mue ne dégénère pas.

Beaucoup de Crustacés continuent de muer après la période de reproduction et vivent ainsi, à l'état pubère, durant plusieurs années. Mais le rythme des mues se ralentit progressivement et bien souvent les crabes âgés ne muent qu'une fois dans l'année. Pourquoi y a-t-il un ralentissement progressif des mues ?

Il est certainement dû en partie à une qualité différente de l'épiderme entre animaux jeunes et animaux âgés. Tous les stades de l'intermue sont allongés chez les animaux âgés mais en particulier le stade C₄. Puisque tous les stades de la mue ne sont pas régis par les mêmes hormones, on peut supposer que l'épiderme est en cause.

Il est certainement également lié à une sécrétion pédonculaire puisque les animaux épédonculés juvéniles ont à peu près la même intermue que les animaux juvéniles témoins alors que les animaux adultes épédonculés muent beaucoup plus rapidement que les témoins de même taille.

Les organes Y ne paraissent pas pouvoir être impliqués puisque des animaux jeunes privés d'organes Y, mais recevant ces mêmes organes en provenance d'animaux âgés, muent au même rythme que les témoins jeunes.

Mais pourquoi le crabe âgé n'arrive-t-il pas à déclencher un stade D₁ et reste-t-il si longtemps en C₄ ?

Quelle est l'incidence de la mue dans la vie du Crustacé ?

La mue permet la croissance.

Que savons-nous sur les facteurs qui régissent le taux de croissance, c'est-à-dire l'entrée d'eau au moment de l'exuviation ?

Elle peut être considérée comme une crise physiologique importante dans la vie du Crustacé.

Elle représente une épuration périodique dont les conséquences sont peut-être encore mal perçues.

L'épuration des branchies doit être particulièrement nécessaire pour le Crustacé.

RÉFÉRENCES

- DRACH, P. (1939) — Mue et cycle d'intermue chez les Crustacés Décapodes. *Ann. Inst. Océanogr.*, **19**, 106-377.
- DRACH, P. et C. TCHERNIGOVITZEFF (1967) — Sur la méthode de détermination des stades d'intermue et son application générale aux Crustacés. *Vie et Milieu*, **18**, 595-610.
- TCHERNIGOVITZEFF, C. (1965) — Multiplication cellulaire et régénération au cours du cycle d'intermue des Crustacés Décapodes. *Arch. Zool. exp. gén.*, **106**, 377-497.

ÉTUDE PRÉLIMINAIRE DE LA DIAGENÈSE PRÉCOCE DES CARAPACES DE *CARCINUS MAENAS* DANS UN SÉDIMENT MARIN. ALTÉRATION ULTRASTRUCTURALE ET CHIMIQUE

par

M. F. VOSS-FOUCART, J. C. BUSSERS, G. GOFFINET,
M. POULICEK, CL. TOUSSAINT et CH. JEUNIAUX

Laboratoire de Morphologie, Systématique et Écologie animales
Quai Van Beneden 22, B-4020 Liège (Belgique)

L'étude des phénomènes initiaux de la diagenèse des cuticules de Crustacés a été entreprise sur des fragments de carapace de *Carcinus maenas* immergés au niveau d'un sédiment situé à une profondeur de 37 m en Baie de Calvi (Corse).

Le matériel expérimental de départ, prélevé au niveau du bouclier céphalonotal

sur des individus en intermue (stade C_4), a été réparti en lots comprenant chacun dix demi-boucliers gauches ou droits. Le retrait du matériel a eu lieu respectivement 11, 21, 64 et 121 jours après l'immersion. Pour l'analyse morphologique, des fragments correspondant aux divers temps d'immersion ont été observés au moyen de la loupe binoculaire, du microscope électronique à balayage (fractures) et du microscope électronique à transmission (coupes ultrafines de fragments préalablement décalcifiés). Le résidu organique du matériel restant a été soumis à l'analyse chimique.

Les résultats obtenus jusqu'à ce jour montrent qu'une dégradation des composantes morphologiques de la cuticule se manifeste très rapidement au sein de certaines couches. En effet, la couche membraneuse n'a pu être observée dans la plupart des fragments recueillis onze jours après l'immersion. La région interne de la couche principale apparaît comme étant formée de structures fibrillaires lâches, dispersées, traduisant une désorganisation, plus ou moins prononcée suivant le fragment ou le niveau du fragment examiné, des faisceaux de microfibrilles. Par contre, l'épicuticule semble opposer une résistance nettement plus élevée aux agents de dégradation puisque les premières manifestations d'une altération ne sont perceptibles qu'après soixante-deux jours d'immersion.

Parallèlement aux diverses modifications morphologiques enregistrées, on assiste à une réduction progressive de la teneur en matière organique, en particulier à une diminution de l'importance relative de la chitine.

ABLATION DU CERVEAU CHEZ *PACHYGRAPSUS MARMORATUS* : TECHNIQUE, PREMIERS RÉSULTATS SUR LA MUE ET LA RÉGÉNÉRATION

par

MIREILLE CHARMANTIER-DAURES

Laboratoire de Physiologie des Invertébrés
Université des Sciences et Techniques du Languedoc
Place E. Bataillon, F-34060 Montpellier Cedex (France)

L'étude du contrôle des phénomènes de la mue par le système nerveux central n'a fait l'objet que de quelques travaux sur certaines espèces d'Isopodes et d'Amphipodes (ablation du protocérébron). Chez les Décapodes, alors que les conséquences de l'ablation des pédoncules oculaires sont bien connues, aucune information n'existe à notre connaissance sur les effets de l'ablation du cerveau.

L'ablation du cerveau de *Pachygrapsus marmoratus* est effectuée chirurgicalement par une ouverture pratiquée sur la face antéroventrale du céphalothorax entre les deux maxillipèdes III. La mortalité post-opératoire est élevée. Après une ablation en C_4 , 37 % des crabes meurent dans les cinq jours suivant l'opération et 28 % survivent plus de trente-cinq jours. La durée maximum de survie obtenue jusqu'à présent est de cinquante-sept jours. Les crabes décérébrés ont une activité ralentie et un certain nombre de comportements particuliers.

L'ablation du cerveau donne des résultats différents selon le stade du cycle de mue durant lequel elle est pratiquée :

— L'ablation en C_4 provoque un blocage du cycle de mue à ce stade jusqu'à la mort de l'animal, mais n'entraîne pas l'arrêt de la régénération d'un périopode manquant. Le bourgeon se développe et acquiert en une quarantaine de jours l'aspect coloré d'un bourgeon de stade D_4 ; cependant la taille de ce régénérat est toujours réduite (indice de régénération $R = 13,6$) par rapport à celle d'un bourgeon de crabe témoin ($R = 21,0$). Après ablation du cerveau en C_4 , la régénération a donc lieu sans prémue concomitante, et les bourgeons formés ne seront pas libérés.

— L'ablation en D_0 donne des résultats variables selon les individus.

— L'ablation en D_1 ou D_2 n'empêche pas la poursuite de la prémue et l'exuviation qui se produit dans des délais presque normaux. Aucun des crabes ayant ainsi mué n'a dépassé le stade C_4 suivant.

En conclusion l'ablation du cerveau est possible chez un Décapode Brachyoure. Chez *Pachygrapsus marmoratus* cette opération semble n'avoir que peu d'influence sur la régénération; par contre le cerveau paraît exercer un contrôle sur l'entrée en prémue.

L'ÉTAPE C₄ DU CYCLE D'INTERMUE CHEZ LE CRABE *CARCINUS MAENAS*

par

NOËLLE DEMEUSY

Laboratoire de Biologie animale, U.E.R. des Sciences
Université de Caen, F-14032 Caen Cedex (France)

Chez de jeunes *Carcinus maenas*, la couche membraneuse, qui normalement caractérise le stade C₄ du cycle de mue, est édifiée pendant le stade D₀ et la plus grande partie de D₁, définis au niveau du Mxp 3.

Désirant apporter des précisions sur la durée de sa sécrétion et sur son déterminisme hormonal, nous avons étudié son édification chez des Crabes privé de leurs glandes de mue.

— Des crabes opérés durant le stade C₃ poursuivent l'édification de nombreuses strates supplémentaires de la couche principale (CP) puis intervient la sécrétion de la couche membraneuse (CM). Le modèle (pattern) de la CP est ainsi modifié par l'abaissement du taux des ecdystéroïdes hémolymphatiques intervenu en C₃ alors que la mise en place de la CM se fait normalement.

— Des crabes opérés en fin de C₃ n'édifient pas de strates supplémentaires de la CP mais édifient une CM plus épaisse que celle des témoins.

— Quelque soit le temps écoulé après l'ablation des glandes de mue (1 mois, 4 mois, 6 mois, 9 mois) il n'existe pas de différence notable dans le nombre moyen de strates de la CP ni dans celui de la CM chez les animaux opérés en C₄. Opérés en fin C₃, la CM est épaisse, mais de même épaisseur chez tous.

Recherches préliminaires sur l'action de l'ecdystérone exogène chez les *Carcinus* privés d'organes Y :

— Des opérés de 9 mois, 5 mois, 2 mois reçoivent 2 à 3 injections répétées de 10 µg/g de β-ecdysone. La durée pendant laquelle l'épithélium s'est trouvé préalablement dans une hémolymphe pauvre en ecdysone ne semble pas influencer la réaction de l'épipodite du Mxp 3 qui peut atteindre D1'' sous l'action de l'hormone exogène.

Des injections répétées devraient permettre à l'animal d'atteindre les derniers stades de prémue.

Dans tous ces cas l'évolution des nouvelles soies n'est pas absolument normale.

— Des doses plus élevées (20 µg/g) sont plus efficaces. Des opérés de 5 mois peuvent atteindre D2 avancé, des opérés de 2 mois, D3 mais suivi de la mort.

— Au niveau de la cuticule, un début d'apolyse ne s'observe qu'à partir de D2 avancé. Comme chez les jeunes *Carcinus* normaux, ce processus est décalé dans le cycle de mue, mais il est encore plus retardé. C'est peut-être là un des premiers effets de l'absence du « facteur d'exuviation ».

ASPECTS ULTRASTRUCTURAUX ET COMPOSITION CHIMIQUE DE LA CUTICULE DE *CARCINUS MAENAS* AU COURS DE LA PÉRIODE PRÉECDYSIALE

par

G. GOFFINET, M. F. VOSS-FOUCART et D. RAICK

Laboratoires de Morphologie, Systématique et Écologie animales
Université de Liège, 22, Quai Van Beneden, B-4020 Liège (Belgique)

Si les phénomènes accompagnant la mise en place des différents matériaux de la cuticule des Crustacés Décapodes sont relativement bien connus, de nombreuses questions se posent encore sur ceux qui sont associés au rejet et à la résorption de l'ancienne

cuticule au cours des stades préparatoires à l'ecdysis. C'est dans le but de répondre à ces questions que nous avons entrepris une étude comparée de l'organisation ultra-structurale (coupes fines du matériel préalablement décalcifié) et de la composition chimique (CaCO_3 , constituants acido-solubles non calciques, protéines solubles dans NaOH à chaud et chitine totale) de la carapace de *Carcinus maenas*, respectivement au stade C_4 (intermue), au stade D_4 et au stade E (exuvies fraîchement libérées). Tous les échantillons qui ont fait l'objet de ce travail proviennent du bouclier céphalonotal.

Morphologiquement, l'épicuticule des fragments de carapace prélevés aux stades D_2 et E ne présente aucun signe d'altération par rapport à celle examinée au stade C_4 . Par contre, d'importantes modifications se manifestent dans la couche membraneuse ainsi qu'au niveau des lamelles proximales de la couche principale. Ces altérations se traduisent notamment par une fragmentation des canalicules poreux, par une désorganisation du système lamellaire caractéristique et par une résorption partielle du matériel fibrillaire.

L'analyse comparée des diverses valeurs de la composition chimique montre d'autre part que la quantité de CaCO_3 ainsi que la teneur en protéines solubles dans les solutions alcalines à chaud ne subissent aucune variation significative dans les cuticules correspondant aux trois stades étudiés. Par contre, les valeurs caractérisant respectivement la teneur en chitine totale et celle des constituants acido-solubles non calciques (composée d'une fraction protéique et d'un matériel résiduel non identifié) des exuvies sont réduites de plus de 50 % par rapport aux valeurs initiales déterminées en C_4 .

ÉVOLUTION DES CAECUMS POSTÉRIEURS DU CRUSTACÉ AMPHIPODE *ORCHESTIA CAVIMANA* (HELLER) AU COURS DU CYCLE DE MUE

par

F. GRAF, J. C. MEYRAN et Ph. MICHAUT

Biologie animale et générale
Faculté des Sciences de la Vie et de l'Environnement
6, Bd. Gabriel, F-21100 Dijon (France)

Les caecums postérieurs, diverticules de la région terminale de l'intestin moyen, présentent au cours de chaque cycle de mue des remaniements structuraux et des modifications de fonctions.

En intermue les caecums comportent deux segments différant du point de vue anatomique, cytologique et physiologique. Chaque segment est constitué par un type cellulaire spécifique :

— le type cellulaire I du segment distal est notamment caractérisé par une abondance de ribosomes et un réticulum de cavités fréquemment ouvertes sur l'espace intercellulaire ;

— le type cellulaire II du segment proximal est surtout caractérisé par un REL dont les tubules de calibre constant rappellent ceux des cellules à chlorures des branchies de poissons.

Il ressort d'observations faites sur des animaux en condition naturelle ou après expérimentation que les caecums interviennent alors dans la *régulation hydrominérale* et l'*excrétion* mais il n'a pas été possible de reconnaître la part qui revient à chacun des deux segments. Toutefois, à la suite d'injection de 6-hydroxydopamine, il a été possible de suivre l'excrétion de cette substance par les seules cellules de type II du segment proximal.

En période de mue il y a uniformisation de l'épithélium caecal sur toute la longueur du caecum. Les caecums sont alors impliqués dans le *métabolisme calcique* : stockage en période préexuviale de concrétions calcaires qui seront réabsorbées en période post-exuviale, le calcium ainsi stocké étant utilisé après l'exuviation pour la minéralisation de nouvelle cuticule.

— *en période préexuviale*, la différenciation des types cellulaires I et II en un unique type cellulaire III s'effectue progressivement de l'extrémité distale vers la région proximale. Ce type cellulaire III spécialisé dans la sécrétion calcique baso-apicale est caractérisé par l'évolution d'un réseau extracellulaire dans lequel s'effectue le transfert calcique transépithélial sous forme ionique ou masquée.

— *en période postexuviale*, il y a inversion du sens de la sécrétion calcique qui s'effectue alors de l'apex vers la base sous forme de sphérules calciques qui sont édifiées, cheminent et sont résorbées dans un réseau extracellulaire qui envahit plus ou moins la cellule. Cette sécrétion calcique figurée caractérise un nouveau type cellulaire IV.

Il apparaît ainsi que les cellules caecales présentent des différenciations successives au cours de chaque cycle de mue : quatre différenciations pour l'ensemble du caecum, trois différenciations pour chaque type cellulaire.

VARIATIONS DU TAUX DES ECDYSTÉROÏDES AU COURS DU DÉVELOPPEMENT EMBRYONNAIRE DE L'ÉCREVISSE *ASTACUS LEPTODACTYLUS*

par

PHILIPPE LASSALLE et NICOLE DAGUERRE DE HUREAUX

Laboratoire de Zoologie Expérimentale
Centre de Morphologie Expérimentale du C.N.R.S.
Avenue des Facultés, F-33405 Talence Cedex (France)

La variation des ecdystéroïdes totaux au cours de l'embryogenèse d'*Astacus (Pontastacus) leptodactylus*, décapode à développement « condensé », est évaluée par dosage radioimmunologique, technique mise au point en 1975 par DE REGGI, HIRN et DELAAGE.

Ces dosages mettent en évidence trois pics.

L'utilisation des techniques de microscopie photonique et électronique permet d'étudier leur rapport avec les cycles de cuticulogenèse.

La nature des ecdystéroïdes est révélée par chromatographie sur couche mince et par hydrolyse enzymatique.

VARIATIONS DES ECDYSTÉROÏDES ET CROISSANCE DES BOURGEONS DE RÉGÉNÉRATION CHEZ LE CRABE OXYRHYNQUE *ACANTHONYX LUNULATUS*

par

N. LAUGIER et J. C. CHAIX

Laboratoire de Zoologie Marine
Faculté des Sciences et Techniques de Saint Jérôme
F-13397 Marseille Cedex 13 (France)

Les résultats préliminaires obtenus sur la régénération des péréiopodes d'*Acanthonyx lunulatus* (Oxyrhynque Majidae) montrent l'intérêt de cette espèce dans l'étude des interrelations mue et régénération.

La courbe de croissance du bourgeon de régénération possède les quatre phases caractéristiques : croissance primaire, stade de plateau, croissance terminale et plateau terminal. Les observations effectuées ont mis en évidence les caractéristiques différentes de chaque phase en fonction du stade de mue (postmue ou prémue) et du type de régénération (unique ou intensive).

Le problème du stade critique de régénération est abordé en montrant que les potentialités morphologiques des tissus épidermiques ne cessent pas avec ce stade, puisque

l'ablation d'un périopode au stade suivant montre que le blastème de régénération est mis en place et que la croissance du bourgeon de régénération peut débuter.

A partir d'expériences de régénération intensive, en prémue et postmue, nous avons pu montrer des corrélations nettes entre l'indice de régénération du bourgeon et les taux d'ecdystéroïdes circulants. Ces résultats recoupent ceux de CHARMANTIER-DAURES (1980) et MAC CARTHY (1982) et mettent en évidence la présence d'un pic d'ecdystéroïdes particulier correspondant à un indice de régénération de 4 à 10 jours après l'amputation, chaque phase de croissance du bourgeon est par ailleurs soulignée par des valeurs d'ecdystéroïdes particulières.

En conclusion, ces expériences d'amputations multiples posent encore une fois les problèmes de l'initiation et de la régulation de la prémue chez les Crustacés Décapodes.

RÉFÉRENCES

- CHARMANTIER-DAURES, M. (1980) — La mue et la régénération chez *Pachygrapsus marmoratus* (Fabricius 1787) (Crustacé Décapode Brachyoure); interactions, contrôle endocrine et neuroendocrine. Thèse Doc. État, Univ. Montpellier, 233 pp.
- MAC CARTHY, J. F. (1982) — Ecdysone metabolism in premoult land crabs (*Gecarcinus lateralis*). *Gen. Comp. Endocr.*, **47**, 323-332.

DYNAMIQUE CALCIQUE TRANSEPITHÉLIALE DANS LES CAECUMS POSTÉRIEURS D'*ORCHESTIA CAVIMANA* HELLER (CRUSTACÉ, AMPHIPODE) EN PÉRIODE PRÉEXUVIALE

par

JEAN-CLAUDE MEYRAN

Biologie animale et générale

Faculté des Sciences de la Vie et de l'Environnement
6, Bd Gabriel, F-21100 Dijon (France)

Chez *Orchestia*, la présence de concrétions calcaires progressivement accumulées dans la lumière des caecums postérieurs durant la période préexuviale (durée : 12 jours environ) correspond à une mise en réserve de calcium d'origine essentiellement endogène (en particulier à partir de l'ancienne cuticule) qui sera réutilisé aussitôt après l'exuviation pour la consolidation du nouvel exosquelette.

Des expériences d'homotransplantation et de scellage de caecums démontrent le rôle de l'épithélium caecal dans l'édification des concrétions *in situ*, la sécrétion calcique épithéliale s'effectuant alors de la base vers l'apex.

L'étude ultrastructurale de cet épithélium en phase d'élaboration des concrétions démontre que le transit calcique ne s'effectue pas sous une forme figurée et révèle la présence d'un réseau extracellulaire latéral et basal dont l'évolution est parallèle à celle de la sécrétion calcique (c'est-à-dire que ce réseau se développe progressivement de la région distale vers la région proximale du caecum concomitamment à l'apparition des concrétions intraluminales). L'utilisation des méthodes histochimiques et de microanalyse a permis de démontrer que le flux calcique s'opère essentiellement sous forme ionique ou ionisable à travers ce réseau extracellulaire. Le grand nombre de techniques histochimiques utilisées (méthodes directes : Pyroantimonate ou Pyrophosphate de Potassium, Oxalate d'Ammonium ou de Potassium, Fluorure de Sodium, Tungstate de Sodium; méthodes indirectes : Acétate ou Nitrate de Plomb, Nitrate de Cobalt, Chlorure de Strontium) a permis une étude comparative de leur valeur réelle dans la mise en évidence du calcium ionique d'un point de vue qualitatif et semi-quantitatif. La méthode au Pyroantimonate de Potassium s'est révélée la plus efficace pour démontrer que le flux calcique apparaît progressivement depuis l'extrémité distale des caecums postérieurs jusqu'à l'extrémité proximale et qu'il s'intensifie graduellement jusque vers les dernières

phases de la période préexuviale. La méthode de substitution à l'acétate de plomb et l'étude microanalytique du précipité démontrent que l'ion calcium est pour une large part associé à des phosphates.

L'ÉPICUTICULE DU TÉGUMENT D'ORCHESTIA (CRUSTACÉ AMPHIPODE)

par

ÉVELYNE SELLEM et FRANÇOIS GRAF

Laboratoire de Biologie animale et générale
Faculté des Sciences de la Vie et de l'Environnement
F-21100 Dijon (France)

L'épicuticule présente, chez *Orchestia*, quatre différenciations principales : *cryptes simples* au niveau des cinq premiers mésosomites, *cryptes à clapet* qui coexistent avec les précédentes sur les segments suivants ainsi que sur tous les appendices à l'exception des lobes ornementés de la face sternale des gnathopodes qui montrent, par contre, des *puits épicuticulaires* sous des ornementations en *écailles*.

Les *cryptes simples* et à *clapet* correspondent à des cavités ménagées dans la quasi totalité de la couche interne et tapissées par la couche externe trilaminaire de l'épicuticule. Les couches pré- et post-exuviales bien délimitées et calcifiées présentent de nombreuses microvillosités contenues dans des canaux poraires. Sous chacune de ces cryptes remplies d'un matériel plus ou moins dense, arrive l'extrémité apicale d'un canal poraire. Cependant, bien qu'en stricte contiguité, une mince frontière a toujours été reconnue entre le fond de la crypte et la région distale de la microvillosité. Le fonctionnement des clapets tous orientés vers la région caudale de l'animal est vraisemblablement lié à l'état hydrométrique du milieu ambiant.

Les *écailles* pectinées des lobes ornementés limités chez les adultes aux Gn2 des ♀ et aux Gn1 des ♂ sont constituées de dents coalescentes à la base et libres au sommet, s'insèrent en quinconce sur la cuticule, se recouvrent d'arrière en avant, se dirigent vers le bord distal de l'article et présentent un dimorphisme sexuel. Ces écailles, de nature épicuticulaire, sont ancrées dans la cuticule par une longue racine. Sous ces écailles, les *puits épicuticulaires* correspondent à des conduits verticaux traversant toute l'épaisseur de l'épicuticule. Cette dernière repose sur des strates plissées fortement modifiées et absolument dépourvues de canaux poraires. Au niveau de ces territoires ornementés, la cuticule n'est pas calcifiée et est perméable à divers sels et à l'oxygène.

La participation de ces quatre différenciations épicuticulaires à la perméabilité cuticulaire est envisagée.