

Zeitschrift:	Archives des sciences et compte rendu des séances de la Société
Herausgeber:	Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève
Band:	55 (2002)
Heft:	2
Artikel:	Étude comparative en microscopie électronique à transmission et à balayage : des cellules glandulaires de type I et III de l'appareil génital femelle de la blatte Nauphoeta cinerea
Autor:	Wüest, Jean
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-740294

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 29.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Archs Sci. Genève	Vol. 55	Fasc. 2	pp. 81-92	Novembre 2002
-------------------	---------	---------	-----------	---------------

ETUDE COMPARATIVE EN MICROSCOPIE ÉLECTRONIQUE À TRANSMISSION ET À BALAYAGE DES CELLULES GLANDULAIRES DE TYPE I ET III DE L'APPAREIL GÉNITAL FEMELLE DE LA BLATTE *NAUPHOETA CINEREA*

PAR

Jean WÜEST^{*1}

(*Ms. reçu le 4.07.2002, accepté le 18.10.2002*)

ABSTRACT

A SEM and TEM comparative study of type I and III secretory glands in the genital apparatus of the cockroach *Nauphoeta cinerea*. - The glandular tissues of the female genital tract (oviducts, uterus, spermathecae, accessory glands 1, 2 and 3) of the cockroach *Nauphoeta cinerea* were studied by TEM, and by SEM after elimination of living tissue by sodium hypochlorite. This comparative study allows some valuable observations concerning the morphology of these glands on the level of cuticle structure, e.g. intracellular tubules. These tubules correspond to type I and III of Noirot & Quennedey. Within type I (short tubules, no tubule cells), we noticed two types of organization, a classical one, corresponding to the description by Noirot & Quennedey (very short tubules: accessory gland 2, producing proteins, phenol derivatives and enzymes for oothecae) and a slightly different one, with longer tubules, somehow intermediate between type I and type III (accessory glands 3, producing glucosidases). Type III glands correspond to oviducts, uterus, spermathecae and accessory glands 1. There are slight differences in the organization of the cuticle, the density and the implantation of the tubules in those different tissues.

INTRODUCTION

Chez les Arthropodes, la cuticule représente en principe une barrière infranchissable qui protège l'individu des influences de l'extérieur et l'enferme dans une enveloppe étanche. Toute relation avec l'extérieur (appareils sensoriels, respiration, nutrition, fécondation, formations glandulaires, excrétion) nécessite une modification des caractéristiques de la cuticule. Celle-ci peut voir sa structure et sa composition modifiées pour permettre le transit d'information ou de molécules (vision, phéromones, trachéoles). Mais, le plus souvent, l'exosquelette présente des perforations (sensilles des antennes par exemple) ou des ouvertures, comme dans le cas des glandes exocrines. Au niveau de ces glandes, qui se trouvent placées de par leur origine ectodermique au contact de la couche cuticulaire, l'exosquelette présente, au niveau du canal sécréteur, des ouvertures qui pénètrent plus ou moins profondément dans la cellule sécrétrice. La sécrétion peut alors passer la barrière cuticulaire sous forme figurée de grains de sécrétion.

^{*}Muséum d'histoire naturelle, Case postale 6434, CH-1211 Genève 6.

¹Une partie de ces résultats a fait l'objet d'une présentation affichée au XXIst International Congress of Entomology, Iguassu Falls, Brésil, 2000 (Wiest, 2000).

NOIRO & QUENNEDEY (1974, 1991) ont décrit et défini les types glandulaires des Insectes. Ils ont reconnu trois catégories, selon le nombre de types cellulaires impliqués dans l'architecture de la glande. Pour le type I, le plus simple, la cellule glandulaire est soit incorporée dans l'épithélium hypodermique, soit placée juste sous les cellules de l'hypoderme qui sécrètent la cuticule. Ce type peut présenter simplement une modification de la perméabilité de la cuticule, la sécrétion transitant alors à travers la cuticule, ou bien des ouvertures dans la cuticule pour le passage de la sécrétion. La cuticule s'ouvre alors directement au contact de la cellule glandulaire en formant un très court canalique qui pénètre dans la cellule glandulaire. Le type II ne concerne pas ce travail, puisque les cellules glandulaires n'ont aucun contact avec la cuticule et déversent leurs sécrétions dans les espaces intercellulaires, cette sécrétion atteignant le canal de la glande soit en passant à travers les cellules hypodermiques, soit via la lymphe. Pour le type III, les canalicules cuticulaires sont très longs et sont sécrétés par une ou plusieurs cellules spécialisées qui se sont enfoncées sous les cellules hypodermiques. Le canalique traverse donc une ou plusieurs cellules et s'ouvre à l'intérieur de la cellule glandulaire placée en profondeur.

Le type I comprend donc deux types cellulaires, les cellules hypodermiques et les cellules glandulaires. Le type III en comprend trois, puisqu'on y trouve en plus la cellule du canalique.

Toutes les illustrations que nous avons trouvées de ces types glandulaires ont été faites en microscopie électronique à transmission (MET). Il nous a semblé intéressant de présenter des résultats comparatifs en MET et en microscopie électronique à balayage (MEB), cette dernière technique permettant de visualiser en trois dimensions les canalicules glandulaires de ces organes.

Nos observations portent sur l'appareil génital femelle de la Blatte *Nauphoeta cinerea*, espèce vivipare dont le développement embryonnaire se déroule dans le corps de la femelle dans un utérus, à l'intérieur d'une oothèque (WÜEST, 1975, 1976). Nous avons observé les différentes parties de cet appareil (Fig. 1), soit les oviductes pairs et impair, l'utérus, les spermathèques, les glandes 1 et les glandes 2 et 3 (ou glandes collétériques). Les glandes des conduits génitaux doivent participer à l'humidification et à la lubrification des conduits. Des relations trophiques existent au niveau de l'utérus entre l'organisme maternel et les embryons en développement, ce qui explique la présence de glandes. Malgré des copulations répétées à chaque cycle de reproduction, les spermatozoïdes restent stockés pendant toute la phase d'ovogénèse (environ 15 jours) dans les spermathèques et doivent par conséquent être nourris ou en tous les cas maintenus en état de fécondité par les sécrétions des spermathèques. Les glandes 1 seraient en relation avec la formation de l'oothèque (ENGELMANN, 1957), mais leur suppression ne modifie pas les caractéristiques de l'oothèque. Leur fonction n'est donc pas claire, mais leur cycle est en relation avec le cycle de reproduction et leur activité est maximale vers la fin de l'ovogénèse, au moment de l'ovulation. Les glandes collétériques sont, elles, en relation directe avec la synthèse de la matière de l'oothèque. Les sécrétions des glandes 2 et 3 sont réparties de telle sorte que seul le mélange final est réactif et donne la matière dure de l'oothèque. La glande 2, la plus importante en volume, fournit les protéines de

l'oothèque, un glucoside de l'acide protocatéchuique et une phénol-oxydase. La glande 3 fournit une β -glucosidase qui libérera les polyphénols qui seront oxydés et tanneront les protéines, durcissant la matière de l'oothèque (WIGGLESWORTH, 1965).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Nous avons utilisé des Blattes de l'espèce *Nauphoeta cinerea*, originaire d'Afrique orientale. Les individus provenaient, pour la MET, de l'Université de Berne, pour la MEB des Universités de Berne ou de Dijon.

Pour la MET, les dissections ont été faites sous sérum physiologique et les tissus immédiatement fixés dans une solution de glutaraldéhyde à 3% dans du tampon phosphate à pH 7,4 pendant au moins 1/2 h. Après rinçage, les pièces ont été postfixées à l'acide osmique à 1% dans du tampon phosphate à pH 7,4 pendant 2h. Après déshydratation, les pièces ont été incluses dans une résine (Epon), coupées à l'ultramicrotome et colorées à l'acétate d'uranyle et au citrate de plomb. Les photos ont été prises sur un microscope AEI EM6G.

Pour la MEB, les pièces ont été prélevées sous eau courante, attaquées à l'eau de Javel diluée pour éliminer les cellules et révéler la cuticule, déshydratées, passées à l'acétate d'amyle et séchées par la méthode du point critique. Elles ont été montées sur des supports (bande adhésive double face) et métallisées à l'or par pulvérisation cathodique. Les observations ont été faites sur MEB Super Mini SEM de ISI, ou sur DSM 940A de Zeiss.

RÉSULTATS

*Appareil génital de la Blatte *Nauphoeta cinerea* femelle (Fig. 1)*

Il s'agit d'une espèce vivipare, et l'appareil génital présente une grande poche ventrale, l'utérus, où sont incubés les oeufs. Cette poche présente des formations glandulaires qui participent à la nutrition des embryons.

Les spermathèques, qui maintiennent les spermatozoïdes vivants et fécondants, présentent également des cellules glandulaires, pour la préservation des spermatozoïdes.

La paire de glandes accessoires 1, présente au niveau des spermathèques, doit avoir une relation avec le cycle reproducteur, selon son cycle d'activité.

Des glandes accessoires 2 et 3, formant un faisceau de tubes au niveau des gonapophyses, près de l'orifice génital, produisent l'essentiel du matériel de l'oothèque, synthétisent et accumulent leurs produits pendant l'ovogénèse et les déchargent au moment de l'ovulation.

La portion distale des oviductes pairs, d'origine ectodermique, donc bordée de cuticule, présente des formations glandulaires de même type. La partie proximale des oviductes pairs est, elle, d'origine mésodermique comme les gonades. Elle ne présente donc pas de cuticule et n'entre pas dans le cadre de cette étude.

Du point de vue des types de glandes, on peut regrouper les formations de la façon suivante:

Les glandes accessoires 2 et 3 correspondent au type I de Noirot & Quennedey, le plus simple, avec perforation de la cuticule au niveau de la cellule glandulaire.

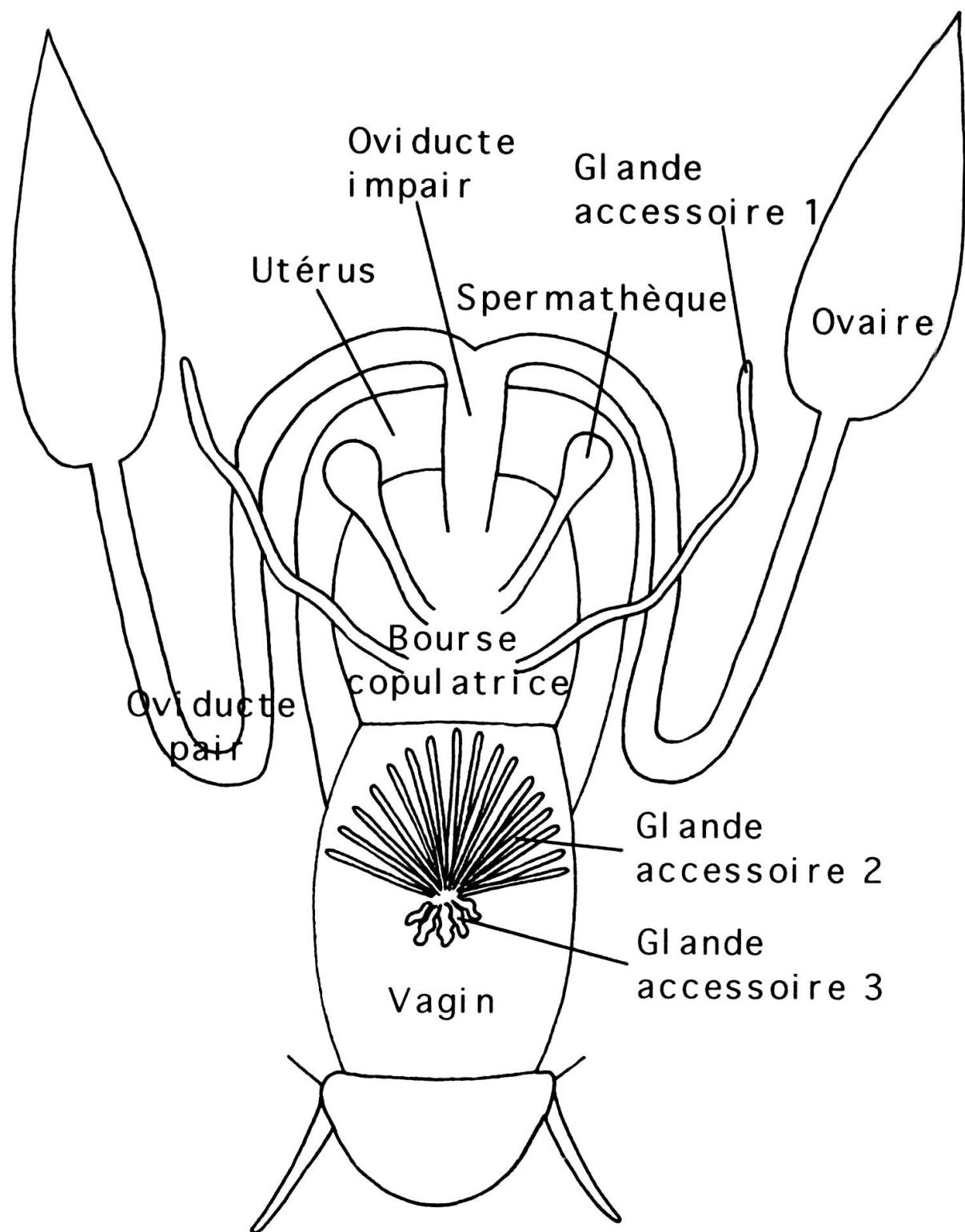


FIG. 1.
Schéma de l'appareil génital femelle de la blatte *Nauphoeta cinerea*.

Les spermathèques, les glandes accessoires 1, l'utérus et les oviductes correspondent au type III de Noirot & Quennedey, comportant un canalicule intracellulaire plus ou moins long produit par une cellule spécialisée. Ils seront traités ensemble.

Glandes de type I (Figs 2 à 9)

Dans les glandes collétériques 2, nous trouvons seulement deux types cellulaires, les cellules productrices de la cuticule et les cellules glandulaires. Ces cellules présentent entre elles des intrications complexes (Figs 2 & 3).

L'appareil de sortie de la sécrétion est constitué d'un simple trou dans la cuticule, avec une invagination sous la forme d'un canalicule généralement très court. L'ouverture pénètre légèrement dans la cellule glandulaire qui est au contact de la cuticule du canal de la glande et participe à sa formation.

En MET (Figs 2 & 3), le canalicule est un peu plus large que dans le type III (voir plus loin). Il est par contre extrêmement court, et légèrement élargi au niveau de l'orifice. Dans la cellule glandulaire, face à l'orifice, on trouve une zone de microvillosités au niveau desquelles la sécrétion quitte la cellule sous forme soluble. Au centre des villosités, la sécrétion redevient visible sous forme de grains ou de masse dense aux électrons (Fig. 2). Cette sécrétion s'écoule par le canalicule, et dans certains cas, on peut la voir, en MEB aussi, former une sorte de bâtonnet saillant dans le canal de la glande (Fig. 2).

En MEB, les orifices sont répartis de façon homogène au niveau de la cuticule du canal de la glande (Fig. 4). Leur ouverture semble entourée d'une sorte de bourrelet, qui n'était pas visible en MET. Après digestion à l'eau de Javel, la face interne de la cuticule semble, à faible grossissement, porter des papules. A plus fort grossissement (Figs 5 & 6), nous reconnaissons les canalicules très courts, ouverts au sommet, en forme d'entonnoir.

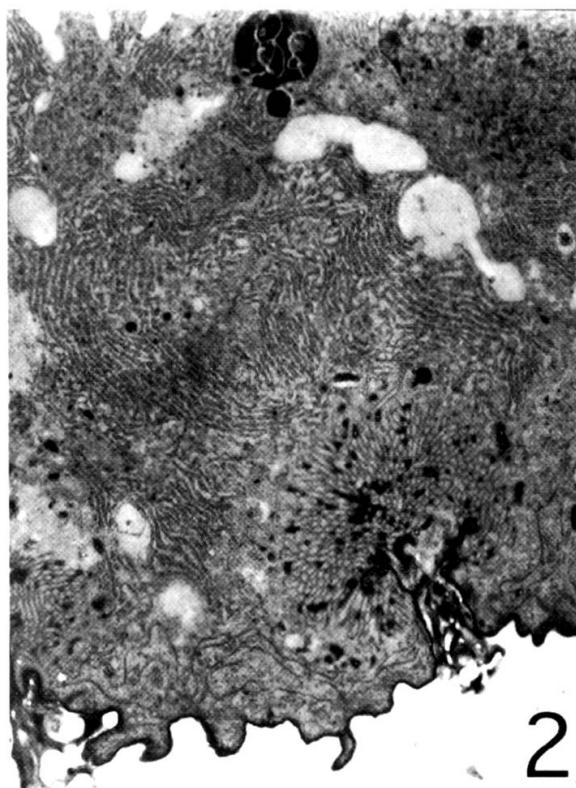
Si nous considérons maintenant les glandes collétériques de type 3, la morphologie des canalicules est un peu différente. En MET, ils apparaissent nettement plus longs que pour la glande accessoire de type 2, sans qu'une confusion avec le type glandulaire III soit possible (épaisseur de la cuticule, densité, type d'appareil terminal, Fig. 7). En MEB, nous retrouvons les caractéristiques indiquées ci-dessus pour un appareil de type I, mais les tubes sont aussi nettement plus allongés (Fig. 8). L'ouverture terminale est rétrécie et ne forme pas d'entonnoir (Fig. 9). Leur diamètre est comparable aux canalicules de la glande accessoire de type 2 (voir Table I).

Glandes de type III (Figs 10 à 17)

Dans ce groupe de glandes, trois types cellulaires sont présents, les cellules productrices de la cuticule, les cellules formant le canalicule intracellulaire et les cellules glandulaires, qui n'ont ici aucun contact avec une bordure de cuticule (exception faite de l'appareil terminal produit par la cellule du canalicule) et n'en sécrètent donc pas. Ces types cellulaires présentent également des intrications complexes (Fig. 10).

TABLE I.
Mensurations des canalicules

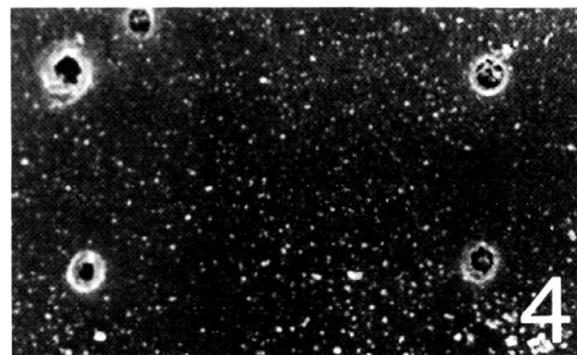
	Longueur	Diamètre
Type III	>20 μ	0.5 μ
Type I	~ 2 μ	1 μ (2 μ à l'extrémité)
Type I interm.	3-4 μ	1 μ (0.5 μ à l'extrémité)



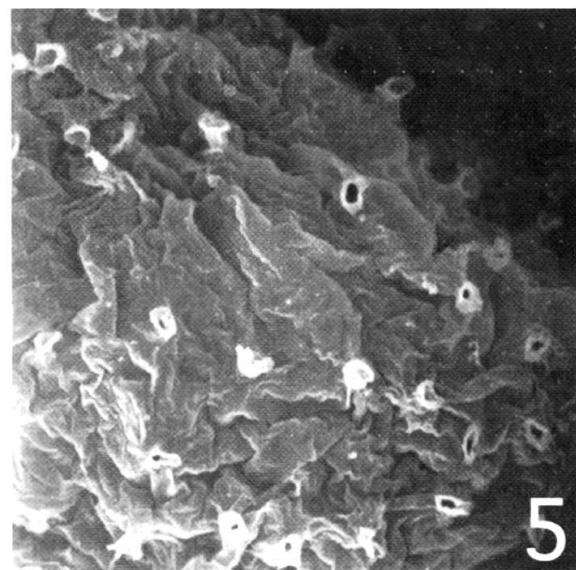
2



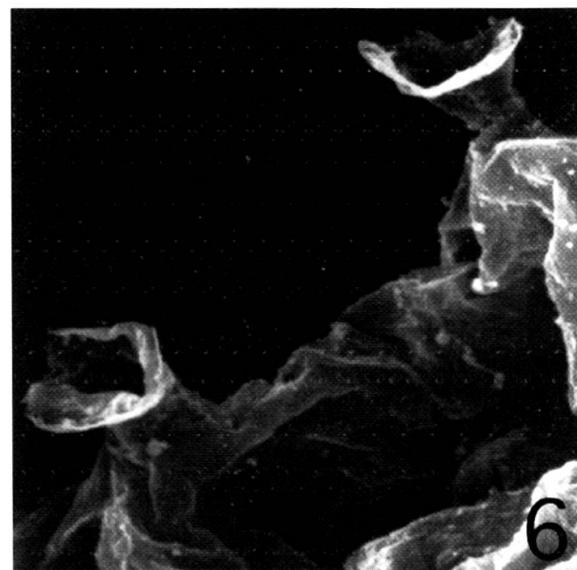
3



4



5



6

PLANCHE I.

Glande collétérique 2 (Type I). Figure 2: Glande en activité, la sécrétion se déversant par le canalicule très court en entonnoir dans le canal de la glande (MET). $G = 5'000x$. Figure 3: Glande inactive. On distingue mieux la cuticule de l'entonnoir du canalicule (MET). $G = 5'400x$. Figure 4: Ouvertures des entonnoirs du côté externe (canal de la glande) (MEB). $G = 2'200x$. Figure 5: Face interne de la cuticule après digestion à l'eau de Javel. Les entonnoirs sont répartis de façon homogène (MEB). $G = 1600x$. Figure 6: Détail de deux entonnoirs de la cuticule de la glande (eau de Javel, MEB). $G = 8'000x$.

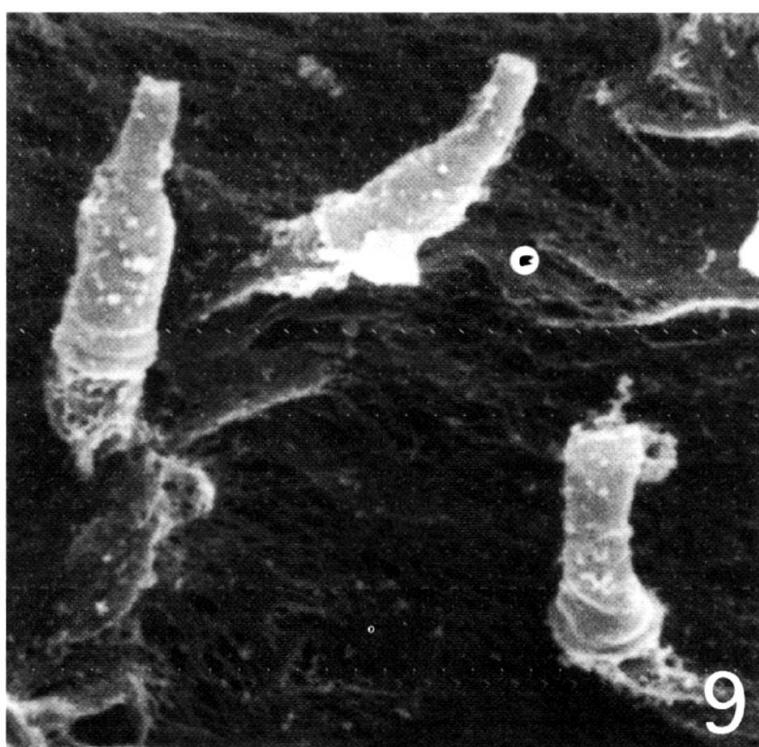
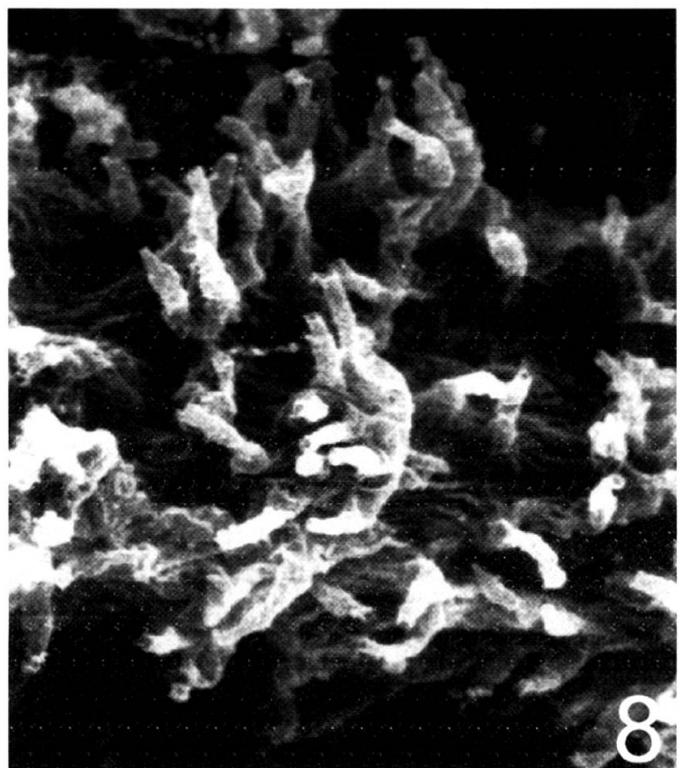
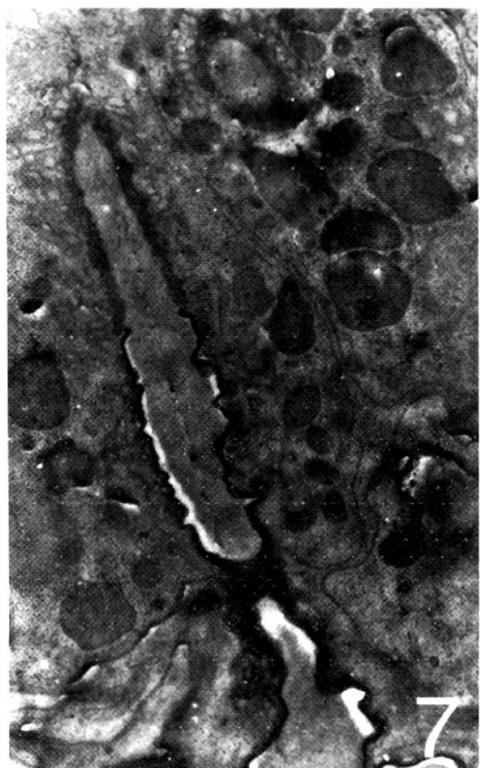


PLANCHE 2.

Glande collétérique 3 (Type I modifié). Figure 7: Canalicule plus long, mais sans cellule spécialisée (MET). $G = 10'000x$. Figure 8: Les canalicules, plus nombreux que dans la glande 2 (Fig. 5), saillent nettement plus à la face interne de la cuticule (eau de Javel, MEB). $G = 2'400x$. Figure 9: Détail des canalicules. On aperçoit la nature fibrillaire de la cuticule (eau de Javel, MEB). $G = 9'000x$.

La glande présente alors trois zones, un premier épithélium unistratifié, formé des cellules de l'hypoderme, productrices de la cuticule du canal de la glande; une couche de cellules intermédiaires, de même origine, mais ayant migré en profondeur, et spécialisées dans la production de cuticule pour la mise en place des canalicules; enfin, une troisième couche, profonde, de cellules purement glandulaires. En MET, il est difficile de distinguer ces trois couches.

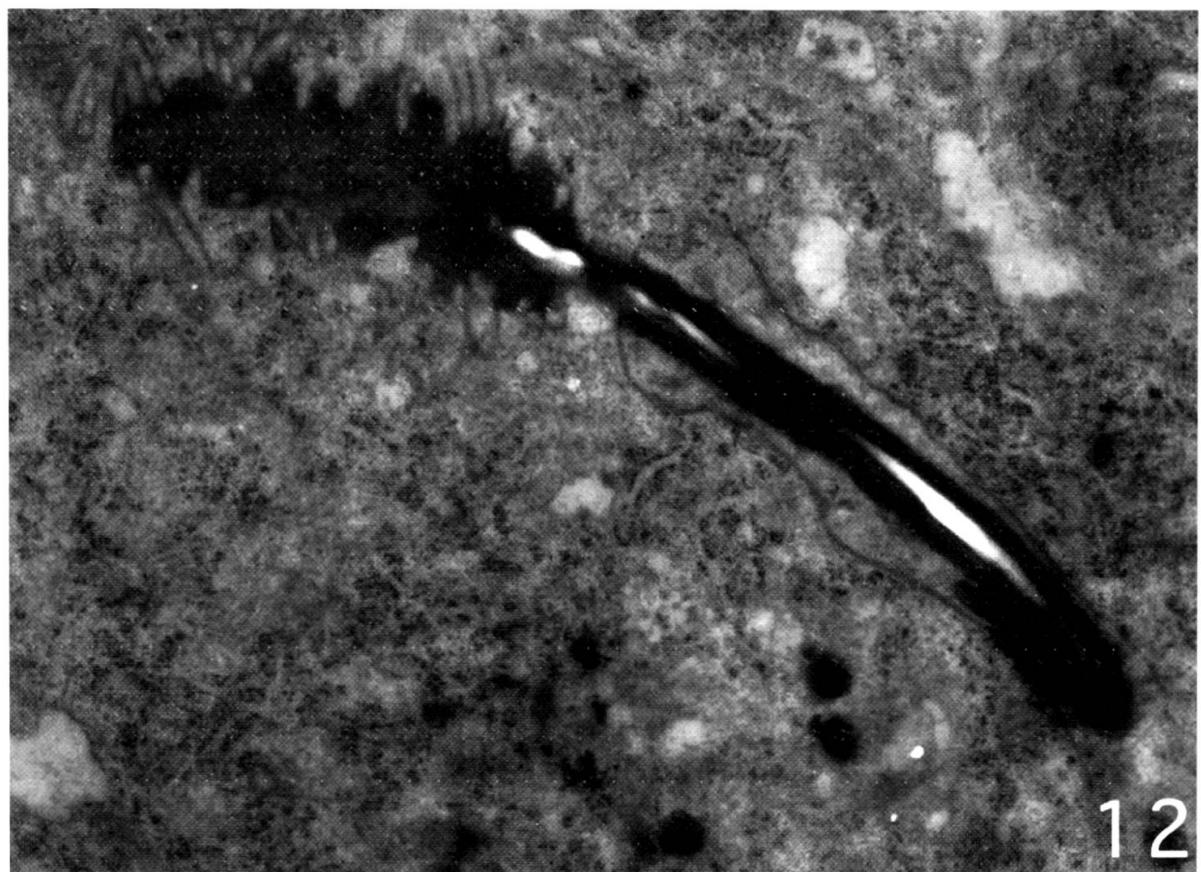
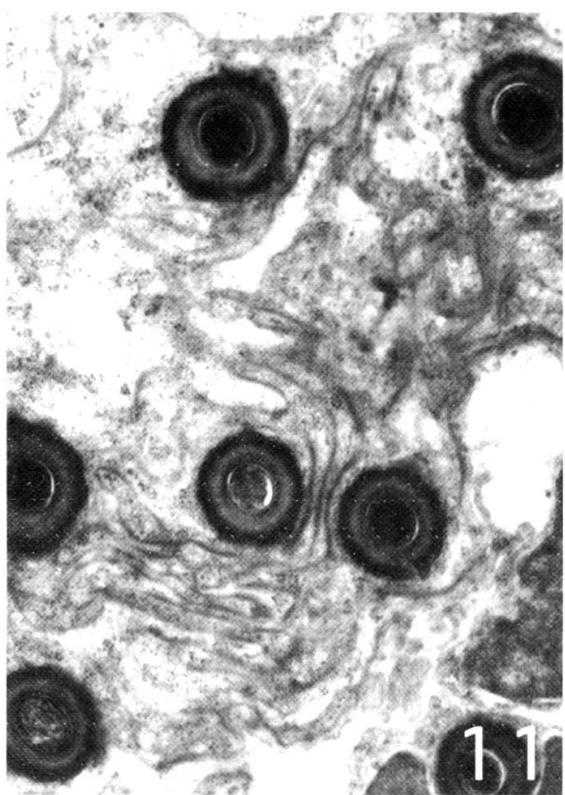
En MET, les canalicules, étroits, longs et sinueux, n'apparaissent qu'en coupe plus ou moins transversale (Fig. 10). Leur lumière est souvent remplie de sécrétion, qui peut sortir dans le canal de la glande sous la forme d'un bâtonnet. Les canalicules eux-mêmes, constitués essentiellement de cuticule dense aux électrons (comparable à l'exocuticule de la paroi du canal, Fig. 11), traversent d'abord l'endocuticule, puis la cellule qui les produit, pour enfin arriver dans la cellule glandulaire. La fin du canalique s'enfonce dans la cellule glandulaire, entraînant avec elle un manchon de la cellule productrice du canalique (Fig. 12). Dans la cellule glandulaire se trouve l'appareil terminal, c'est-à-dire l'ouverture du canalique entourée des microvillosités de la cellule glandulaire au niveau desquelles la sécrétion est émise et rejoint le canalique (Fig. 12). La MET ne nous a pas permis de mettre en évidence de différences notoires entre les diverses formations glandulaires présentes dans les oviductes, les spermathèques et les glandes accessoires 1. Il nous a seulement semblé que les canalicules étaient plus nombreux au niveau de la glande accessoire 1. Par contre, l'utérus présente des sortes de villosités, de mammelons, au sommet desquels sont groupés les canalicules, et qui contiennent les cellules glandulaires.

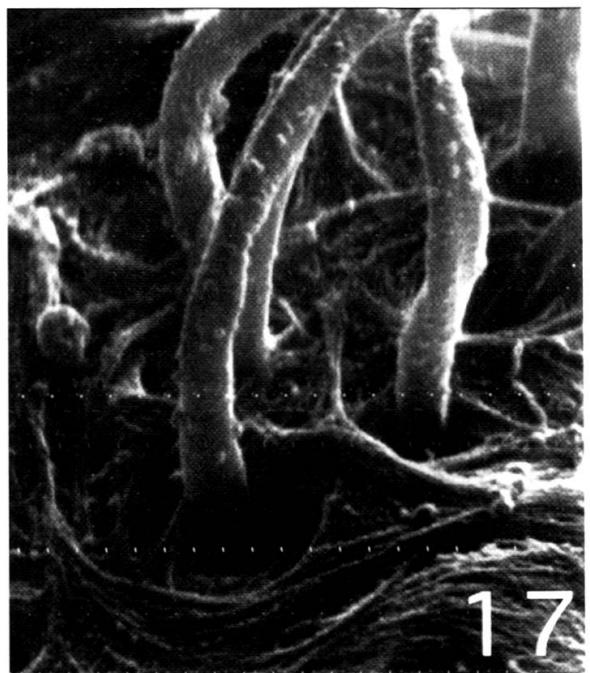
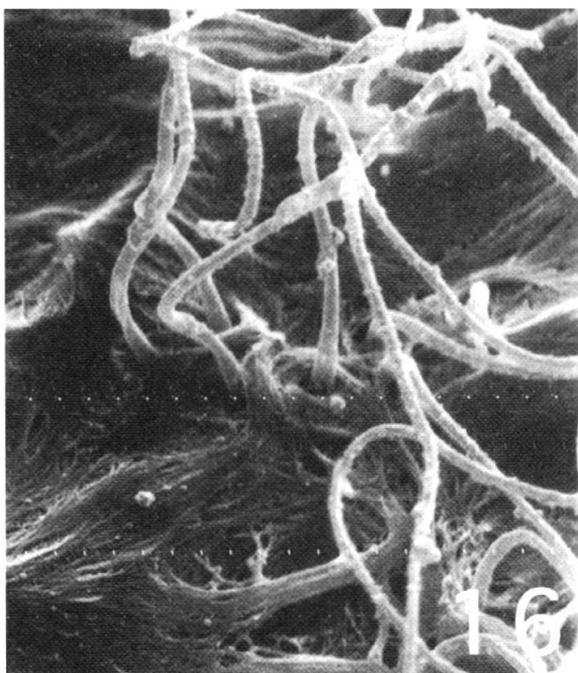
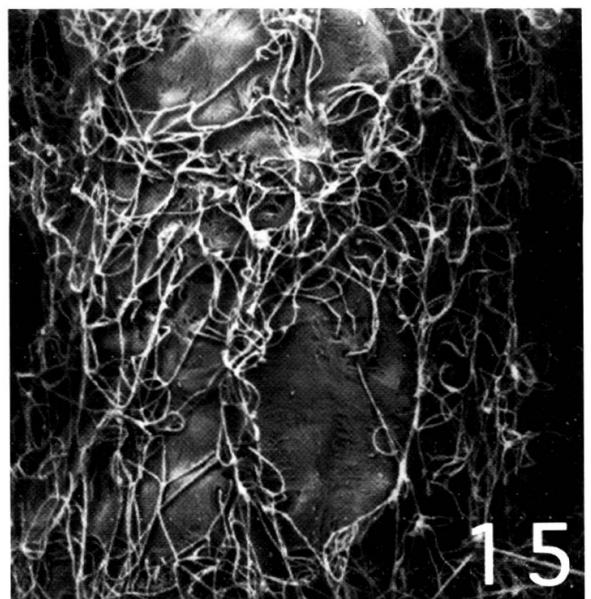
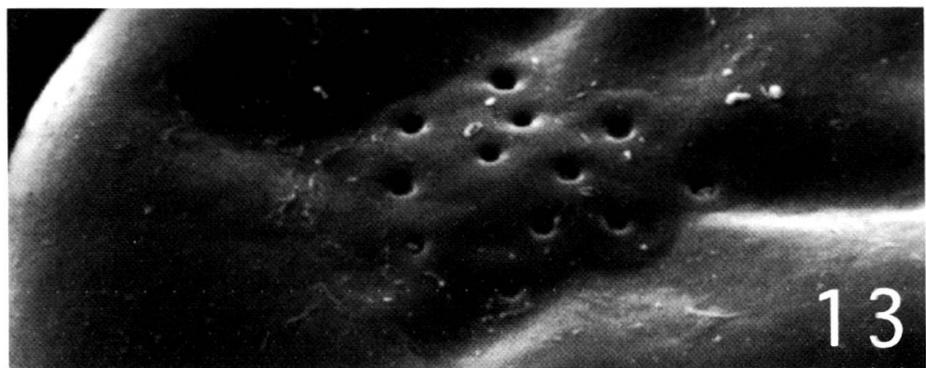
La MEB nous a permis de faire quelques constatations. Tout d'abord, ces canalicules ne semblent jamais ramifiés, malgré une longueur considérable. Une cellule canaliculaire produit un seul canalique simple qui correspond à une seule cellule glandulaire. Pour ce qui concerne la structure de la paroi de l'utérus, ses villosités, contenant les canalicules et les cellules glandulaires, ne nous ont pas permis de bien visualiser les canalicules enfouis dans les mammelons. Mais leurs orifices regroupés au sommet des villosités sont bien évidents (Fig. 13). Sur les autres objets, après digestion à l'eau de Javel, la longueur des canalicules est étonnamment grande (cf. Tableau). Les ouvertures semblent toujours rassemblées en groupes. Une nette différence de densité des canalicules apparaît entre les spermathèques (canalicules relativement peu nombreux, Fig. 14) et les glandes accessoires 1 (canalicules extrêmement nombreux, formant une sorte de feutrage sous la cuticule du canal de la glande, Fig. 15).

Au niveau de la sortie du canalique à travers l'endocuticule vers l'épithélium glandulaire profond, quelques petites différences apparaissent. Dans le cas des spermathèques, les canalicules semblent émerger de l'endocuticule de biais, alors qu'ils émergent perpendiculairement dans la glande accessoire 2 (Fig. 16 & 17).

PLANCHE 3.

Glande 1 (Type III). Figure 10: Coupes transversales des canalicules (MET). G = 2'500x. Figure 11: Détail de sections transversales de canalicules (MET). G = 19'000x. Figure 12: Coupe longitudinale de l'appareil terminal inclus dans la cellule glandulaire. On aperçoit les limites de la cellule du canalique (MET). G = 12'500x.





D'autre part, le traitement à l'eau de Javel permet de mettre en évidence le caractère fibrillaire de la cuticule. Le réseau de fibrilles, très dense et peu évident, apparaît plus lâche dans la zone entourant les groupes de canalicules (Figs 16 & 17).

CONCLUSIONS

La MEB est une méthode d'imagerie complémentaire de la classique MET, et permet des comparaisons très utiles pour préciser l'organisation spatiale de certaines structures intracellulaires, comme les canalicules sécrétaires de l'épithélium glandulaire des Insectes. En particulier, cette technique nous a permis de constater que les canalicules intracellulaires des glandes de type III de Noirot & Quennedey n'étaient jamais ramifiés, ce qui aurait pu échapper à une observation strictement limitée à la MET. Les différences de densité des canaux intracellulaires entre les diverses structures glandulaires apparaissent aussi plus nettement que dans des coupes de MET.

Nous avons pu mettre en évidence deux types de morphologie au sein des glandes de type I de Noirot & Quennedey. Il serait intéressant de vérifier si ces deux types se retrouvent ailleurs parmi les insectes, et s'ils correspondent à des types de sécrétion particuliers. Pour ce qui est de la blatte *Nauphoeta cinerea* étudiée ici, les glandes accessoires 2 sécrètent les protéines structurales de l'oothèque, des phénols protégés par une liaison glucoside ainsi que des phénoloxydases, alors que les glandes 3 produisent une glucosidase.

RÉSUMÉ

Les tissus glandulaires du tractus génital femelle (oviductes, utérus, spermathèques, glandes accessoires 1, 2 et 3) de la Blatte *Nauphoeta cinerea* ont été étudiés en MET et en MEB après élimination des tissus vivants par de l'eau de Javel. Cette étude comparative a permis de faire des observations intéressantes concernant la morphologie de ces glandes au niveau de la structure cuticulaire et des tubules intracellulaires. Ces tubules correspondent aux types I et III de Noirot et Quennedey. Dans le type I (tubules courts, pas de cellules produisant le tubule), nous avons découvert deux types d'organisation: un classique, correspondant à la description de Noirot & Quennedey (tubules très courts, concernant les glandes accessoires 2 qui produisent des protéines, des dérivés phénoliques et des enzymes pour l'oothèque) et un type légèrement différent, présentant des tubules plus longs, intermédiaires entre les types I et III (glandes accessoires 3, produisant des glucosidases). Les glandes de type III correspondent aux oviductes, à

PLANCHE 4.

Glandes de type III. Figure 13: Détail d'un mammelon de l'utérus montrant le regroupement des orifices des canalicules à son sommet (MEB). G = 4'000x. Figure 14: Répartition peu dense des canalicules à la face interne de la cuticule de la spermathèque (eau de Javel, MEB). G = 375x. Figure 15: Répartition beaucoup plus dense des canalicules à la face interne de la cuticule de la glande collétérique 2 (eau de Javel, MEB). G = 670x. Figure 16: Implantation regroupée des canalicules de la glande collétérique 2 (eau de Javel, MEB). G = 4'000x. Figure 17: Détail de la base des canalicules montrant leur implantation perpendiculaire, ainsi que la nature fibrillaire de la cuticule (eau de Javel, MEB). G = 11'500x.

l'utérus, aux spermathèques et aux glandes accessoires 1. Nous avons montré de petites différences dans l'organisation de la cuticule, dans la densité et dans l'implantation des tubules entre les différents organes.

Mots-clés: Ultrastructure, Glandes, MEB, MET.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier M. Farine, de l'Université de Dijon, pour la fourniture de blattes.

BIBLIOGRAPHIE

ENGELMANN, F. 1957. Bau und Funktion des weiblichen Geschlechtsapparates bei der ooviviparen Schabe *Leucophaea maderae* (Fabr.) (Orthoptera) und einige Beobachtungen über die Entwicklung. Biol. Zentralblatt 76 : 722-740.

NOIROT, C. & A. QUENNEDEY. 1974. Fine structure of insect epidermal glands. Annu. Rev. Entomol. 19: 61-80.

NOIROT, C. & A. QUENNEDEY. 1991. Glands, gland cells, glandular units: some comments on terminology and classification. Annls Soc. ent. Fr. (NS) 27 : 123-128.

WÜEST, J. 1975. Contribution à l'étude du cycle reproducteur femelle et de son conditionnement hormonal chez *Nauphoeta cinerea*, en relation avec la synthèse des protéines. Etude histologique et cytologique. Thèse Université de Genève. 174pp, 98 pl.

WÜEST, J. 1976. Contribution à l'étude du cycle reproducteur femelle et de son conditionnement hormonal chez *Nauphoeta cinerea*, en relation avec la synthèse des protéines. Etude histologique et cytologique. C. R. Soc. Phys. Hist. nat. Genève, NS 10 : 151-160.

WÜEST, J. 2000. A SEM and TEM comparative study od Type I and III secretory glands in the genital apparatus of the Cockroach *Nauphoeta cinerea*. XXIst ICE, Vol. II : 806 (abstract).

WIGGLESWORTH, V. B.. 1965. The principles of insect physiology. Methuen. 741 pp.