

INDICES MORPHOLOGIQUES  
D'UN PASSAGE TRANSÉPITHÉLIAL DE SUBSTANCES  
DANS LES CANAUX DE GLANDES EXOCRINES D'ARANÉIDES

---

par

J. KOVOOR et L. ZYLBERBERG

Les canaux excréteurs des glandes exocrines sont rarement des conduits passifs livrant seulement passage aux produits de sécrétion. De nombreux exemples (glandes salivaires de Vertébrés et d'Invertébrés, vésicule biliaire des Mammifères, etc.) permettent de démontrer la participation des canaux excréteurs à des activités diverses telles que sécrétion de produits, transfert de substances, contractilité.

Au cours de l'étude histologique et ultrastructurale de glandes chélicériennes et de glandes séricigènes d'Araignées, nous avons découvert, dans l'épithélium des canaux sécréteurs, des indices morphologiques d'un transfert de substances soit de l'hémolymphe vers le milieu extérieur, soit en sens inverse. Ces indices sont de six sortes :

- a - Présence de microvillosités apicales et de vésicules de pinocytose, caractéristiques d'organes absorbants (intestin par exemple).
- b - Structure particulière de l'intima cuticulaire.
- c - Présence de microtubules intracytoplasmiques orientés suivant l'axe de la cellule épithéliale.
- d - Revêtement particulière sur le feuillet interne des membranes plasmiques.
- e - Présence de mitochondries en abondance associées ou non à des invaginations de la membrane plasmique.
- f - Présence de glycogène, facteur énergétique probable.

Ces divers caractères peuvent se trouver associés de manières variées comme le montrent les images réunies ici.

A - Deux exemples sont fournis par la glande chélicérienne de *Scytodes delicatula* Sim. (Araneidae, Scytodidae) (KOV00R et ZYLBERBERG, 1972b).

1°- Ainsi que MILLOT (1930) l'avait signalé, le canal excréteur de la glande chélicérienne des *Scytodes* présente un manchon subterminal de cellules sécrétrices. Le produit de sécrétion, riche en protides, forme des grains d'opacités variées aux électrons, limités par une membrane double, souvent interrompue en plusieurs endroits, et dont on ne trouve pas trace dans la lumière du canal. L'apex de ces cellules est garni de microvillosités particulières, en forme de massue et fenestrées de vésicules. Des vésicules semblables, pinocytiques, existent dans le cytoplasme apical et l'on comprend que les invaginations de la membrane plasmique qui sont à l'origine des microvillosités compartimentent un cytoplasme déjà vésiculisé. Cette disposition peut favoriser le passage de substances de la lumière vers l'épithélium et également en sens inverse. D'autre part, les grains de sécrétion se trouvent fréquemment au contact de vésicules de pinocytose, elles-mêmes en bordure de l'apex cellulaire, et leur membrane est souvent interrompue précisément du côté de la vésicule (Pl. I, fig. 1 et 2).

L'absence de mitochondries et de glycogène dans cette région fait penser que le processus ne requiert pas d'apport énergétique considérable; il pourrait donc s'agir d'un phénomène de diffusion. Les produits élaborés étant riches en protides, il est permis de supposer qu'une libération d'enzymes a lieu à ce niveau, de cette manière qui correspond à un cas particulier d'extrusion mérocrine (KUROSUMI, 1961).

2°- Dans la partie terminale du canal, qui s'étend sur une centaine de microns et élabore une cuticule, le cytoplasme des cellules contient avant tout des microtubules en faisceaux, enserrant le noyau et fixés en des zones d'attaches aux deux pôles des cellules; la lame basale est particulièrement épaisse et de structure finement granulaire (Pl. I, fig. 3). A un fort grandissement, on constate que certains microtubules contiennent une

substance dense aux électrons ; d'autre part, les membranes plasmiques ont leur feuillet interne revêtu de particules. Ces caractères peuvent indiquer un passage par les microtubules et à travers les membranes, dans le cytoplasme épithélial (Pl. I, fig. 4). Ces substances sont sans doute en relation avec l'élaboration de la cuticule.

B - Les glandes séricigènes d'*Araneus diadematus* Clerck (Argiopidae) fournissent deux autres exemples d'activité importante des canaux excréteurs.

1°- Les glandes aciniformes qui élaborent la soie d'emballage des proies et peut-être celle des fibres fines des cocons à oeufs, sont de deux types, A et B, aisément distinguables au microscope photonique, par les caractères histochimiques de leurs produits de sécrétion. La microscopie électronique permet également de distinguer leurs canaux. Les canaux B ont un diamètre extérieur plus grand que les canaux A ; leur cytoplasme est plus riche en mitochondries et en glycogène ; l'apex des cellules est garni de microvillosités irrégulières dans les canaux A, régulières et plus longues dans les canaux B. Les intimas cuticulaires sont identiques (Pl. I, fig. 5). La structure de cette dernière se retrouve dans tous les canaux de glandes séricigènes d'*Araneus* (voir plus loin le cas des glandes agrégées, Pl. II, fig. 5). Elle semble adaptée à la traversée facile de substances dans les deux sens (Pl. I, fig. 7). La présence simultanée, dans les canaux de type B, à tous les niveaux, des microvillosités, dont le feuillet interne de la membrane est revêtu de particules (Pl. I, fig. 6), du glycogène et des mitochondries en grand nombre est l'indice d'une participation de ces canaux à des phénomènes de régulation ionique.

2°- Les glandes agrégées et flagelliformes. Ces deux types de glandes séricigènes sont associés dans l'élaboration de la spirale adhésive des toiles. Elles débouchent dans les filières postérieures, le canal de l'une des deux glandes flagelliformes, assez fin, se loge entre les canaux très volumineux de l'une des deux paires de glandes agrégées.

La microscopie photonique, par l'emploi d'une simple coloration trichrome, permet de déceler dans la couche épithéliale externe du canal

de la glande agrégée un fin piqueté qui lui confère un aspect beaucoup plus dense que dans la couche interne, très claire et souvent lacuneuse.

La microscopie électronique a permis d'analyser la structure des deux types de canaux et de mettre en évidence les supports morphologiques d'une activité importante de transport d'eau et d'ions à leur niveau.

En effet, en coupe transversale, on distingue dans la paroi d'un canal de glande agrégée plusieurs couches cellulaires ; de l'extérieur vers l'intérieur : une enveloppe conjonctive pluristratifiée ; une zone d'épaisseur irrégulière, de quelques microns jusqu'à une cinquantaine de microns, dont les principaux organites cytoplasmiques sont des mitochondries ; l'épithélium proprement dit du canal dont les cytoplasmes sont clairs, les limites cellulaires très contournées vers l'apex des cellules qui porte des microvillosités hautes d'un micron environ. Les deux couches épithéliales sont maintenues en contact solide, en certains points, par des desmosomes. Le glycogène est abondant, surtout dans la couche externe. Une intima cuticulaire épaisse d'environ 3 microns recouvre les microvillosités apicales (Pl. II, fig. 1).

Le canal de la glande flagelliforme présente également deux couches épithéliales dont la plus externe est très riche en mitochondries ; cependant, dans ce cas, les mitochondries sont également abondantes dans la couche interne et le glycogène est répandu dans l'ensemble de la paroi du canal. Les deux régions semblent donc participer ici au même phénomène de régulation ionique (Pl. II, fig. 2).

Un fort grandissement de la zone externe du canal de la glande agrégée montre des mitochondries arrondies, presque au contact les unes des autres ; des invaginations membranaires sont insinuées entre elles, les espaces sont comblés par des particules de glycogène en très grand nombre ; divers organites sont engagés dans un processus de dégénérescence pseudomyélinique (Pl. II, fig. 3).

Une telle structure rappelle celle d'un rein de Vertébré ou d'une glande coxale d'Arachnide (RASMONT, 1960) ; elle est signalétique d'une activité régulatrice nécessitant un apport énergétique important et nous sommes amenées à supposer que la soie élaborée par les glandes agrégées et flagelliformes subit, au niveau des canaux excréteurs de ces glandes, des modifi-

cations chimiques ou physico-chimiques ayant pour objet le maintien d'un certain degré d'hydratation, d'une certaine concentration ionique compatibles avec l'usage des fils émis.

Quelques autres caractères complètent ce tableau. Nous retrouvons au niveau des microvillosités épithéliales le revêtement des particules du feuillet interne de la membrane plasmique ainsi que la calotte de matériel dense à leur extrémité distale (Pl. II, fig. 4). Enfin la structure de l'intima cuticulaire est propre à ne pas gêner le passage éventuel de liquides venant de la lumière comme de l'épithélium (Pl. II, fig. 5). En effet, la couche sous-cuticulaire, granulaire ou finement fibrillaire, assez épaisse et riche en mucosubstances acides, peut retenir temporairement de l'eau ; quant à l'endocuticule, elle est formée, comme dans le cas de tous les canaux de glandes séricigènes examinés jusqu'ici (KOVVOOR et ZYLBERBERG, 1972a et sous presse) de lames de canalicules enchevêtrés et anastomosés (ici perpendiculaires à l'axe du canal) alternant avec une substance, sans doute protidique vu sa sensibilité à la pronase, moins dense aux électrons et non structurée, l'épicuticule est fine et très dense aux électrons comme il est habituellement observé. L'ensemble suggère l'idée d'une filtration. On sait que les cuticules sont perméables à l'eau, aux ions et aux lipides (WIGGLESWORTH, 1942 ; RICHARDS, 1951 ; LOCKE, 1965). Dans le cas présent, le passage éventuel de liquides paraît grandement facilité par l'agencement structural.

En conclusion, des quelques exemples présentés ici, il ressort que l'on ne saurait limiter l'étude histophysiological d'une glande exocrine d'Aranéide à celle du corps glandulaire proprement dit. Les canaux excréteurs peuvent apporter par leur activité propre des modifications aux produits de sécrétion élaborés dans les glandes et même élaborer eux-mêmes d'autres produits.

WITT et collaborateurs avaient en 1968 fait remarquer que la soie tirée des filières était moins hydratée que le produit de sécrétion présent dans les glandes séricigènes. Il semble bien que le site de cette déshydratation soit les canaux excréteurs de ces glandes. L'exemple des canaux des glandes agrégées et flagelliformes montre en outre, grâce à la gaine mitochondriale qu'ils comportent, la possibilité d'une régulation ionique plus complexe qui incite à une vérification par les techniques physiologiques.

DISCUSSION

Intervention de R. STOCKMANN (non relevée).

TRAVAUX CITES

- KOVOOR J. et ZYLBERBERG L. (1972a). - Morphologie et ultrastructure du canal des glandes ampullacées d'*Araneus diadematus* Clerck (Arachnida, Araneidae). *Z. Zellforsch.*, 128 : 188-211.
- KOVOOR J. et ZYLBERBERG L. (1972b). - Histologie et infrastructure de la glande chélicérienne de *Scytodes delicatula* Sim. (Araneidae, Scytodidae). *Ann. Sc. nat. Zool.*, 12e s., 14 : 333-388.
- KOVOOR J. et ZYLBERBERG L. (sous presse). - Ultrastructure des canaux des glandes aciniformes d'*Araneus diadematus* Clerck (Araneae, Argiopidae).
- KUROSUMI K. (1961). - Electron microscopic analysis of the secretion mechanism. *Int. Rev. Cytol.*, 11 : 1-124.
- LOCKE M. (1965). - Permeability of insect cuticle to water and lipids. *Science*, 147 : 295-298.
- MILLOT J. (1930). - Glandes venimeuses et glandes séricigènes chez les Sica-riides. *Bull. Soc. zool. Fr.*, 55 : 150-174.
- RASMONT R. (1960). - Structure et ultrastructure de la glande coxale d'un Scorpion. *Ann. Soc. zool. belg*, 89 : 239-268.
- RICHARDS A.G. (1951). - The integument of arthropods. Minneapolis : University of Minneapolis Press.
- WIGGLESWORTH V.B. (1942). - Some notes of the integument of insects in relation to the entry of contact insecticides. *Bull. entomol. Res.*, 33 : 205-218.
- WITT P.N., REED C.F. et PEAKALL D.B. (1968). - A spider's web. Problems in regulatory biology. 107 pp. Berlin-New York : Springer.
-

PLANCHE I

---

- Fig. 1 : Canal excréteur de la glande chélicérienne de *Scytodes delicatula*. Apex des cellules du manchon sub-terminal ; présence de microvillosités comportant des vésicules de pinocytose abondantes dans le cytoplasme et absence d'intrusion des grains de sécrétion.  
14.000 x
  
- Fig. 2 : Même portion du canal ; grain de sécrétion limité par une membrane discontinue au contact d'une vésicule de pinocytose.  
31.000 x
  
- Fig. 3 : Portion terminale du canal de la glande chélicérienne de *Scytodes delicatula*. Détail de la base des cellules : abondance des microtubules et revêtement particulaire du feuillet interne des membranes plasmiques.  
40.000 x
  
- Fig. 4 : Cellule de la partie terminale du canal. Des faisceaux de microtubules parcourent le cytoplasme de la base vers l'apex riches en grains de "procuticule".  
16.000 x
  
- Fig. 5 : Coupes transversales de canaux de glandes aciniformes d'*Araneus diadematus*. A droite, canal du type A, à gauche, canal du type B ; entre eux, cellules conjonctives ; la technique de Thiéry employée ici révèle l'abondance du glycogène dans le tissu conjonctif et le canal B qui recèle en outre de nombreuses mitochondries.  
9.000 x
  
- Fig. 6 : Détail des microvillosités apicales dont le feuillet interne de la membrane est revêtu de particules.  
62.000 x
  
- Fig. 7 : Aspect d'un canal du type B après l'application de la technique de Thiéry. Les microvillosités et les vésicules de pinocytose ont leur contenu souligné de granules d'argent. Dans l'intima cuticulaire (en haut, à gauche), la sous-cuticule, les lames de l'endocuticule et l'épicuticulé sont Thiéry positives.  
32.000 x

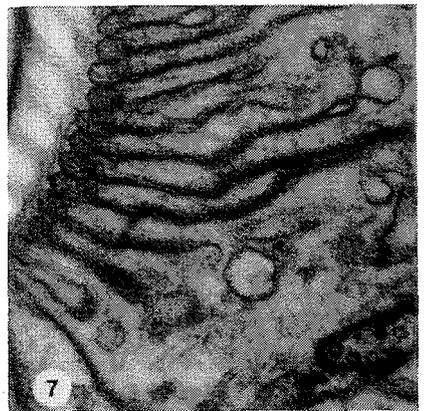
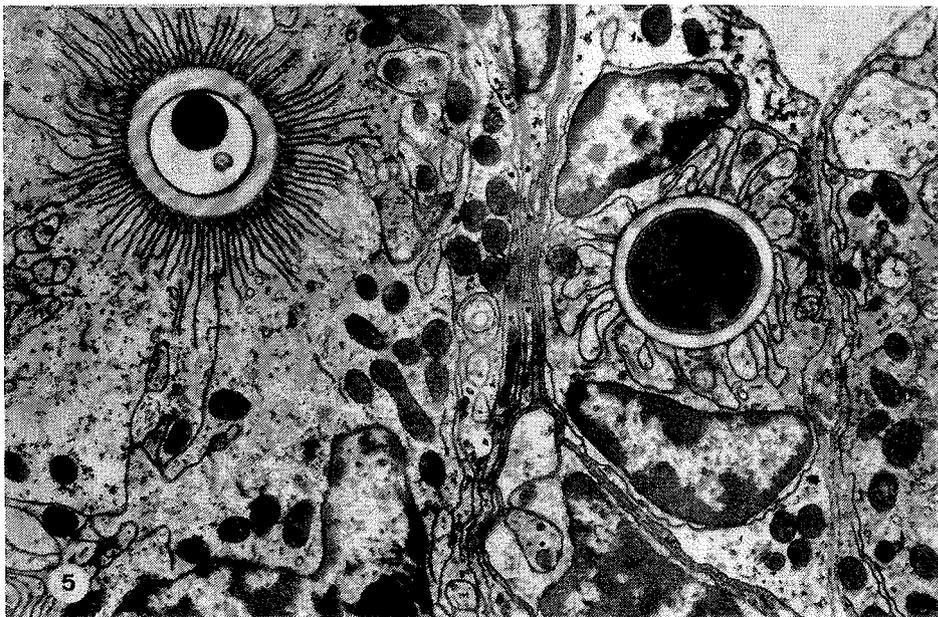
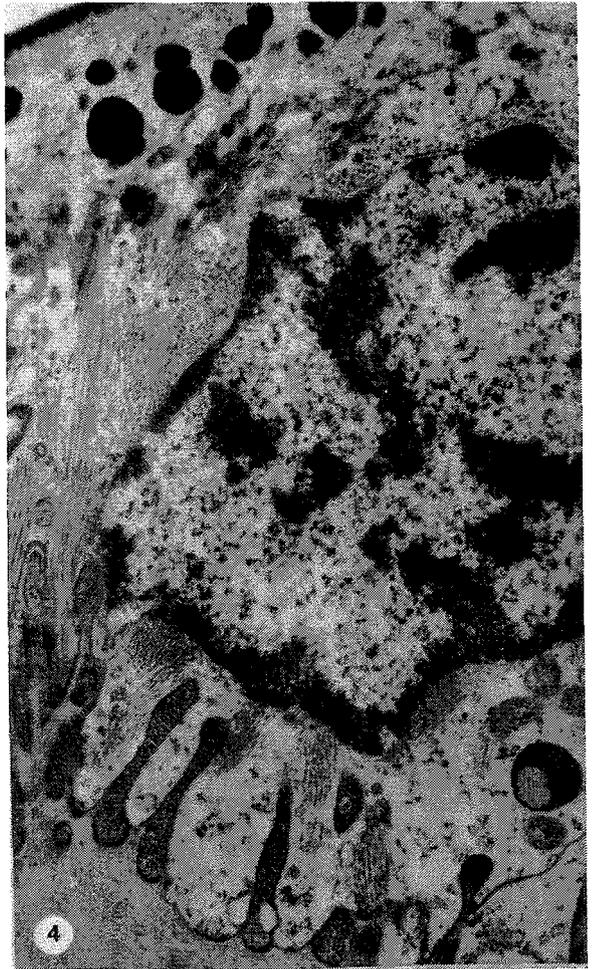
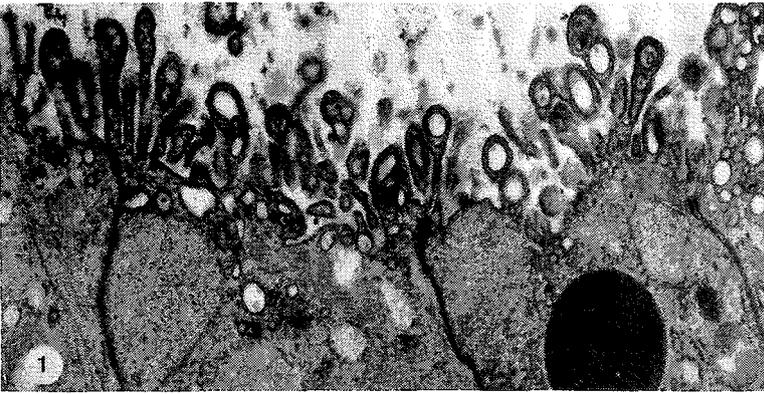


PLANCHE II

---

- Fig. 1 : Coupe transversale du canal d'une glande agrégée d'*Araneus diadematus*. En plus de l'enveloppe conjonctive, deux couches cellulaires nettement distinctes ; la plus externe est caractérisée par l'abondance des mitochondries.

6.200 x

- Fig. 2 : Coupe transversale du canal d'une glande flagelliforme d'*Araneus diadematus*. Les mitochondries et le glycogène sont abondants dans les deux couches de l'épithélium ; l'intima cuticulaire est très épaisse.

9.000 x

- Fig. 3 : Détail de la partie externe du canal d'une glande agrégée. Les mitochondries sont entourées de replis membranaires et de glycogène ; en bas ; une large vésicule comporte divers organites en cours de dégénérescence pseudomyélinique.

25.000 x,  
technique de Thiéry

- Fig. 4 : Détail des microvillosités apicales, montrant le revêtement particulier du feuillet interne des membranes.

80.000 x

- Fig. 5 : Détail de la structure de l'intima cuticulaire du canal d'une glande agrégée. Ep. : épicuticule. En : endocuticule. Sc : sous-cuticule ; l'endocuticule est formée de bandes de canalicules alternant avec une substance d'aspect amorphe.

40.000 x

---

