

Actes Coll. Insectes Soc., 1, 121-129. Ed. SF-JIEIS. Presses Univ. Paris 12 (1984)

ULTRASTRUCTURE DE LA GLANDE PROPHARYNGIENNE  
CHEZ LES FOURMIS FORMICINES  
(HYMENOPTERA, FORMICIDAE)

par  
Johan BILLEN (\*) et Gertie PEUSENS

Limburgs Universitair Centrum, Dept. 38M, 3-3610 Diepenbeek,  
et  
Laboratorium voor Systematiek en Ecologie, K.U. Leuven  
Naamsestraat 59, 3-3000 Leuven

**Résumé:** Les cellules sécrétrices de la glande propharyngienne sont caractérisées par des cisternes d'ergatoplasme très abondantes ainsi que des noyaux assez polymorphes. Chaque cellule est pourvue d'un appareil terminal qui est un ductule chitineux entouré d'une gaine de microvillosités. Le système excréteur de la glande consiste en des cellules de canalicule, qui forment la liaison entre l'appareil terminal des cellules sécrétrices individuelles et un des deux atriums du pharynx.

**Mots-clés:** *morphologie, ultrastructure, glande propharyngienne, Formicidae, Formicinae.*

**Summary:** Ultrastructure of the propharyngeal gland of Formicine ants (Hymenoptera, Formicidae).

The propharyngeal gland of ants consists of two clusters of numerous secretory cells that open into one of the two lateral pouches of the pharynx by means of individual excretory ducts. The glandular cells are characterized by a very well developed rough endoplasmic reticulum and polymorphic nucleus. Other organelles such as mitochondria are much less abundant. Each cell is supplied with elaborated microvillar area. Upon leaving the cell, the intracellular ductule continues as an excretory duct forming part of duct cell, and which eventually opens near the anterolateral edge of the pharyngeal plate. According to the well developed endoplasmic reticulum, the propharyngeal gland in ants is supposed to be the source of a proteinaceous secretion. Its structural relationship to the pharynx and its occurrence in the three ant castes may point to a function in individual digestion.

**Key-words:** *morphology, ultrastructure, propharyngeal gland, Formicidae, Formicinae.*

INTRODUCTION

Parmi les tissus de la tête chez les insectes se trouvent plusieurs glandes exocrines. Sauf la glande frontale chez les termites et la glande mandibulaire des Hyménoptères sociaux qui jouent un rôle dans la production des substances défensives, la plupart de ces glandes se trouvent en relation anatomique directe avec le tube digestif et ont une fonction alimentaire.

(\*): aspirant du F.N.R.S. belge

A cause d'une série de dénominations variables selon l'auteur, on s'est troublé depuis longtemps par une confusion de noms, qui à notre avis a été mise au point d'une manière satisfaisante par EMMERT (1968). Une des glandes qui a prêté à une confusion considérable est la glande propharyngienne des fourmis (appelée fautive-ment glande maxillaire par quelques auteurs). Sa morphologie par microscopie optique a été étudiée dans plusieurs travaux (BAUSEWEIN, 1960; EMMERT, 1968; KURSCHNER, 1971; BECK, 1972), tandis qu'une description de l'organisation cellulaire était jusqu'à maintenant inexistante. En vue d'une description ultrastructurale comparative des glandes exocrines chez les fourmis, nous rapportons ici la morphologie de la glande propharyngienne chez une dizaine d'espèces appartenant à la sous-famille des Formicinae. A cet égard, aussi bien les caractères cytologiques des cellules sécrétrices que le système excréteur de la glande sont considérés.

#### MATERIEL ET METHODES

Les glandes propharyngiennes étudiées proviennent d'ouvrières de 10 espèces de fourmis Formicinae (Camponotus aethiops, C. lateralis, Cataglyphis nodus, Formica cunicularia, F. fusca, F. pratensis, F. sanguinea, Lasius flavus nearcticus, L. fuliginosus et Plagiolepis oymaia). Les glandes sont fixées dans le glutaraldéhyde à 2% dans un tampon cacodylate 0.05 M additionné de saccharose 0.15 M à pH 7.3 et postfixées dans le tétr oxyde d'osmium à 2% dans le même tampon. Les inclusions sont faites dans l'Araldite, les coupes contrastées sont observées au microscope Philips EM 400.

#### RESULTATS

La glande propharyngienne se trouve chez les trois castes des fourmis. Elle est composée de nombreuses cellules sécrétrices assez volumineuses qui débouchent dans un des deux atriums latéraux du pharynx (Fig. 1 et 2). Chaque cellule est caractérisée par la présence d'un appareil terminal, qui consiste en un canalicule intracellulaire assez sinueux (diamètre interne 0,3 micron), entouré d'une gaine très nette de microvillosités (Figs. 3-5). La paroi interne de cette ductule montre un aspect assez granulaire et probablement correspond à l'endocuticule tégumentaire; des renforcements apicaux discontinus et denses aux électrons représentent l'épicuticule (Figs. 4 et 8). Les cellules contiennent des noyaux très polymorphes avec des granules dispersés de chromatine (Fig. 3). Leur cytoplasme est pour la plupart occupé de cisternes d'ergatoplasme, tandis que d'autres organelles comme des mitochondries sont beaucoup moins abondantes (Fig. 6). Chez des individus plus âgés, l'on trouvera de nombreuses inclusions myéloïdes ainsi que des vésicules lipidiques (Fig. 7). Dans ces individus-ci, les microvillosités de l'appareil terminal peuvent être déformées par la formation d'espaces extracellulaires assez étendus (Fig. 8).

L'appareil terminal de chaque cellule continue comme un canal excréteur qui est formé par une cellule de canalicule (Fig. 9). Les canaux individuels s'unissent (sans fusion) en formant des faisceaux qui débouchent dans un des atriums du pharynx. Les contacts intercellulaires sont caractérisés par des jonctions septées bien élaborées, tandis que le cytoplasme de ces

cellules est très restreint (Fig. 10 et 11).

#### DISCUSSION

L'organisation ultrastructurale des cellules sécrétrices de la glande propharyngienne est conforme aux autres glandes tégumentaires. Ce sont les cellules glandulaires du "type 3" selon QUENNEDEY (1975) qui sont pourvues d'un appareil terminal intracellulaire. Chez les insectes sociaux, on observe une organisation cellulaire analogue pour les glandes mandibulaires (STEIN, 1962) et métasternales (TULLOCH et coll., 1959) ainsi que pour la glande de Koshewnikow (HEMSTEDT, 1969) et la glande à poison (OWEN et BRIDGES, 1976).

Aussi la glande (hypo-)pharyngienne des abeilles (BEAMS et al., 1959) qui probablement est homologue à la glande propharyngienne des fourmis (EMMERT, 1968; DELAGE-DARCHEN, 1976) montre des caractères morphologiques assez comparables à nos résultats, tandis qu'il existe des différences essentielles. Surtout l'appareil terminal montre des particularités remarquables chez les abeilles par la présence des corpuscules de sécrétion délimités de membranes qui sont drainés par la canalicule intracellulaire de l'appareil terminal. D'autre part, des trachéoles intracellulaires sont observées fréquemment chez l'abeille (BEAMS et coll., 1959), tandis que leur présence chez la glande propharyngienne des fourmis reste toujours extracellulaire (Fig. 3). Les espaces extracellulaires dans la région des microvillosités chez les individus plus âgés correspondent probablement à la formation d'un réservoir à la fin d'un cycle d'activité comme décrit par BAZIRE-BENAZET et ZYLBERBERG (1979) pour les cellules de la glande intégumentaire de l'aiguillon chez *Atta*. Les inclusions myéloïdes très abondantes chez les individus âgés peuvent indiquer une phase de dégénération. Il a été montré que ces inclusions contiennent des glycoprotéines (QUENNEDEY et BROSSUT, 1975).

Selon les cysternes d'ergatoplasme qui occupent la plupart de ses cellules, la glande propharyngienne des fourmis (ainsi que la glande pharyngienne de l'abeille) est la source d'une sécrétion riche en protéines. Ces données sont en rapport avec la présence d'une activité enzymatique dans la glande (invertase, AYRE, 1967; amylase et  $\alpha$ -glucosidase, SCHMIDT, 1974). La position anatomique de la glande par rapport au pharynx peut d'ailleurs indiquer un rôle digestif, qui serait soit individuel soit social.

Comparant avec la glande pharyngienne chez les abeilles où elle a une fonction sociale par la sécrétion de la gelée royale uniquement chez les ouvrières (elle n'existe pas chez les reines et les mâles, DELAGE-DARCHEN, 1976), la présence de la glande propharyngienne chez les mâles des fourmis peut être en faveur de la digestion individuelle.

## Références

- AYRE G.L., 1967.- The Relationship between Food and Digestive Enzymes in Five Species of Ants (Hymenoptera: Formicidae). *Can. Ent.*, 99, 408-411.
- BAUSENWEIN F., 1960.- Untersuchungen über Sekretorische Drüsen des Kopf- und Brustabschnittes in der *Formica rufa*-Gruppe. *Acta. Soc. Entomol. Cechosloveniae*, 57, 31-57.
- BAZIRE-BENAZET M., ZYLBERBERG L., 1979.- An Integumentary Gland Secreting a Territorial Marking Pheromone in *Atta* sp.: Detailed Structure and Histochemistry. *J. Insect Physiol.*, 25, 751-765.
- BEAMS H.W., TAHMISAN T.N., ANDERSON E., DEVINE R.L., 1959.- An Electron Microscope Study on the Pharyngeal Glands of the Honeybee. *J. Ultrastructure Research*, 3, 155-170.
- BECK H., 1972.- Vergleichende Histologische Untersuchungen an *Polyergus rufescens* Latr. und *Raptiformica sanguinea* Latr. *Insectes Sociaux*, 19, 301-342.
- DELAGE-DARCHEN B., 1976.- Les Glandes Post-Pharyngiennes des Fourmis. Connaissances Actuelles sur leur Structure, leur Fonctionnement, leur Rôle. *Ann. Biol.*, 15, 63-76.
- EMMERT W., 1968.- Die Postembryonalentwicklung sekretorischer Kopfdrüsen von *Formica pratensis* Retz, und *Apis mellifica* L. (Ins., Hym.). *Z. Morph. Tiere*, 63, 1-62.
- HEMSTEDT H., 1969.- Zum Feinbau der Koshewnikowschen Drüse bei der Honigbiene *Apis mellifica* (Insecta, Hymenoptera). *Z. Morph. Tiere*, 66, 51-72.
- KURRSCHNER I., 1971.- Zur Anatomie von *Formica Pratensis* Retzius, 1783. *Beitr. Ent.*, 21, 199-210.
- OWEN M.D., BRIDGES A.R., 1976.- Aging in the Venon Glands of Queen and Worker Honey Bees (*Apis mellifera* L.): some Morphological and Chemical Observations. *Toxicon*, 14, 1-5.
- QUENNEDEY A., 1975.- Morphology of Exocrine Glands Producing Pheromones and Defensive Substances in Subsocial and Social Insects. *Proc. Symp. I.U.S.S.I., Dijon 1975*, 1-21.
- QUENNEDEY A., BROSSUT R., 1975.- Les Glandes Mandibulaires de *Elaberus cranifer* Burm. (Dictyoptera, Blaberidae). Développement, Structure et Fonctionnement. *Tissue & Cell*, 7, 503-517.
- SCHMIDT G.H., 1974.- Steuerung und Geschlechtsregulation im Waldameisenstaat. in: *Sozialpolymorphismus bei Insekten* G.H. Ed., Wiss. Verl. ges. mbh, Stuttgart, p.404-512.

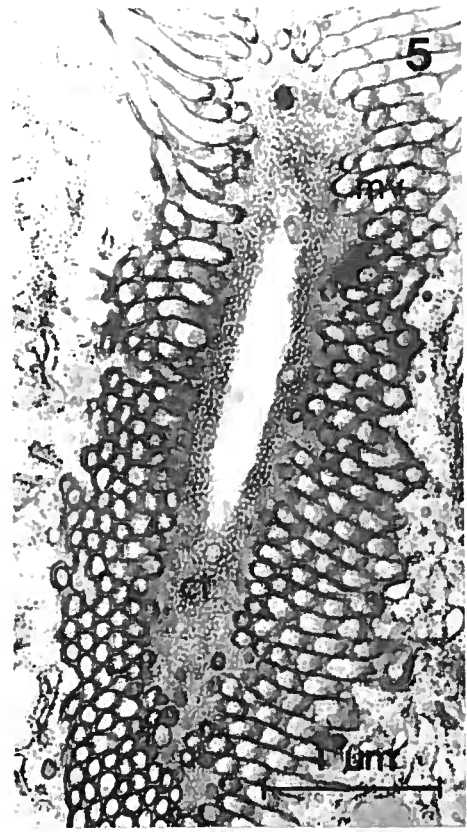
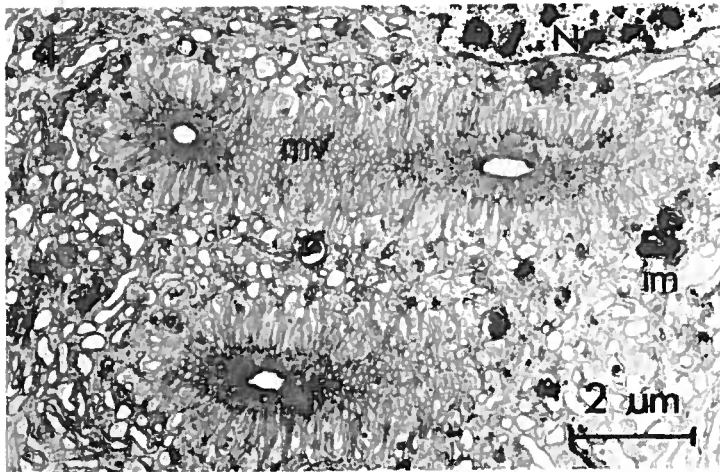
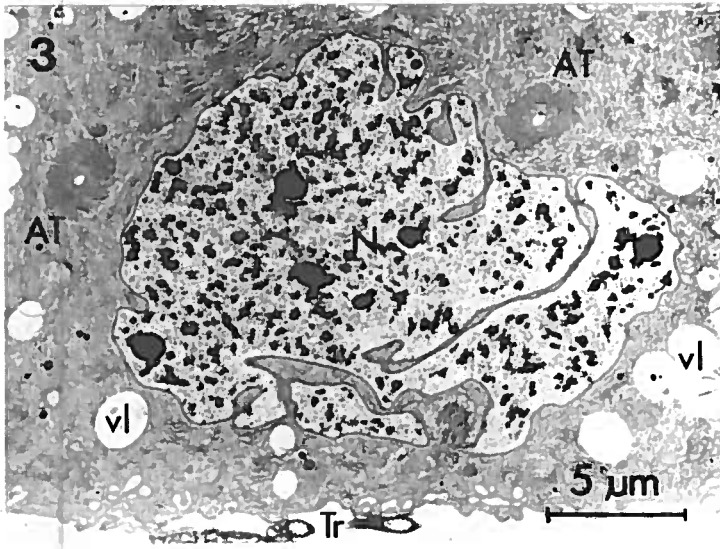
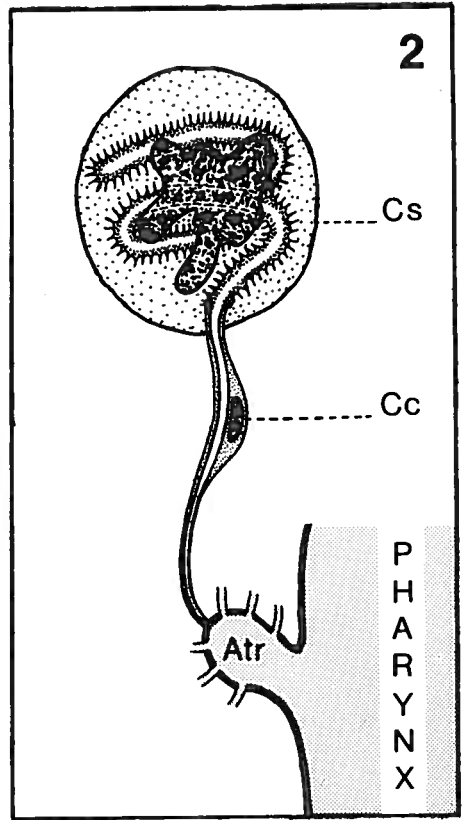
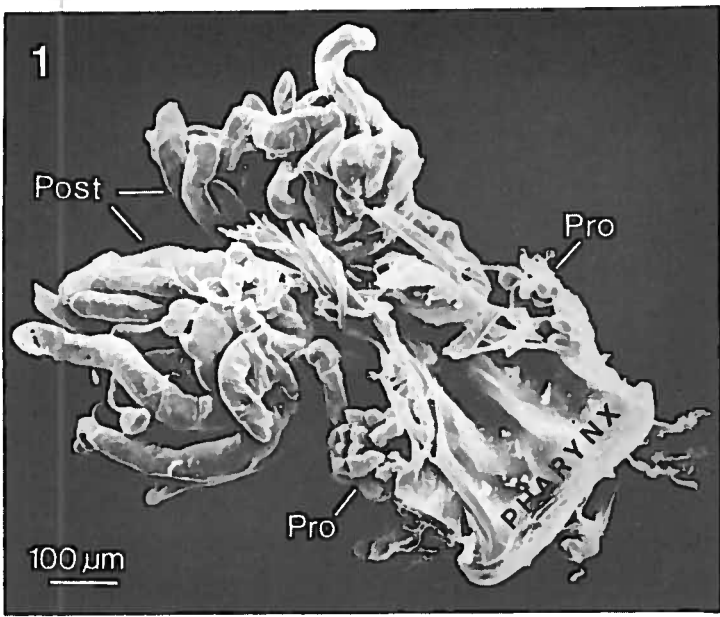
- STEIN G., 1962.- Über den Feinbau der Mandibeldrüse von Hummel-  
männchen. *Z. Zellforsch.*, 57, 719-736.
- TULLOCH G.S., SHAPIRO J.E., HERSHENOV B., 1962.- The Ultrastructure  
Of the Metasternal Glands of Ants. *Bull. Brooklyn Ent.  
Soc.*, 57, 91-101.

Planche I:

- Fig. 1. Vue ventrale des glandes pro- et postpharyngiennes de F. cunicularia.
- Fig. 2. Schéma des éléments formant la glande propharyngienne.
- Fig. 3. Noyau polymorphe et cytoplasme de la cellule sécrétrice chez C. nodus.
- Fig. 4. Sections à travers l'appareil terminal chez un mâle de F. pratensis.
- Fig. 5. Détail de l'appareil terminal montrant la paroi cuticulaire granulaire entourée par une gaine de microvillosités chez C. nodus.

Abréviations:

AT: appareil terminal, Atr: atrium, Cc: cellule de canalicule, Cs: cellule sécrétrice, ct: cuticule, im: inclusions myéloïdes, mv: microvillosités, N: noyau, Tr: trachéoles, vl: vésicules lipidiques.



**Planche 1**

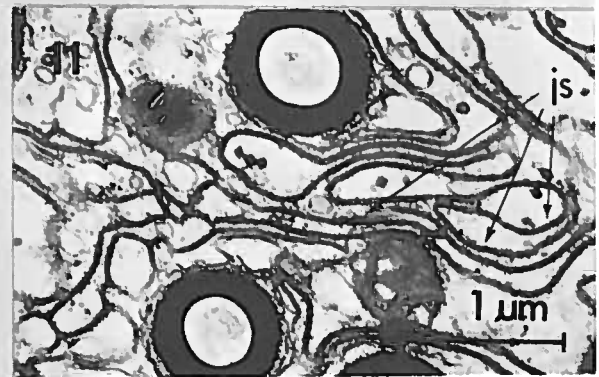
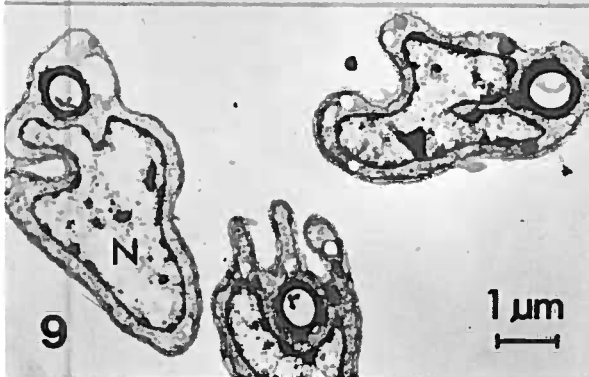
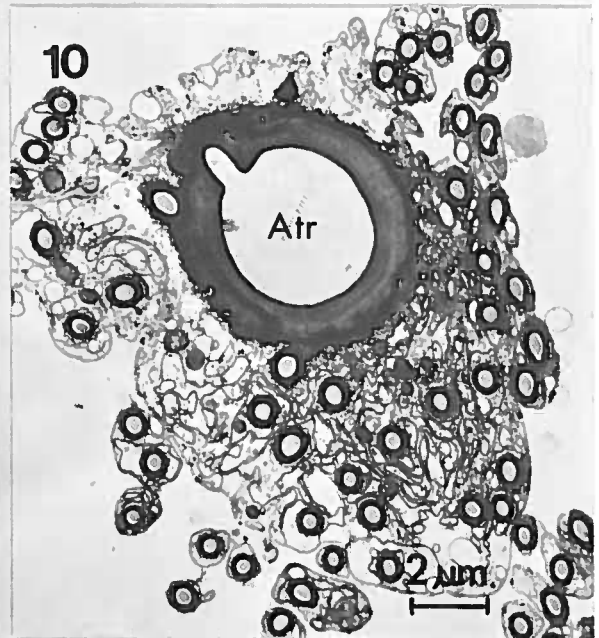
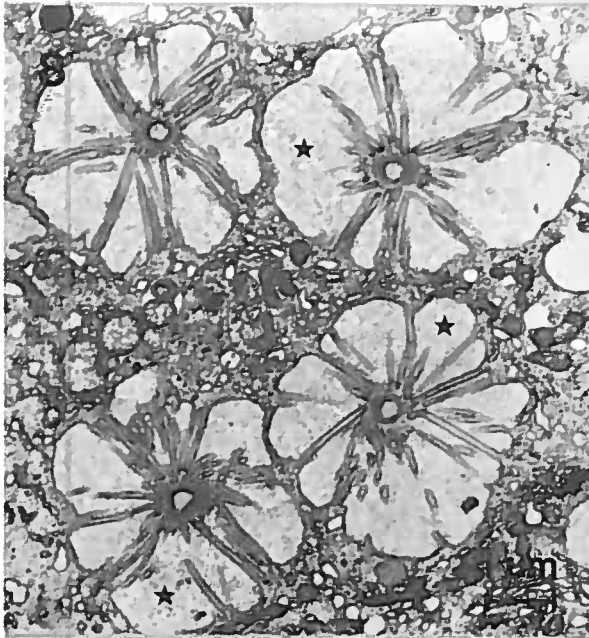
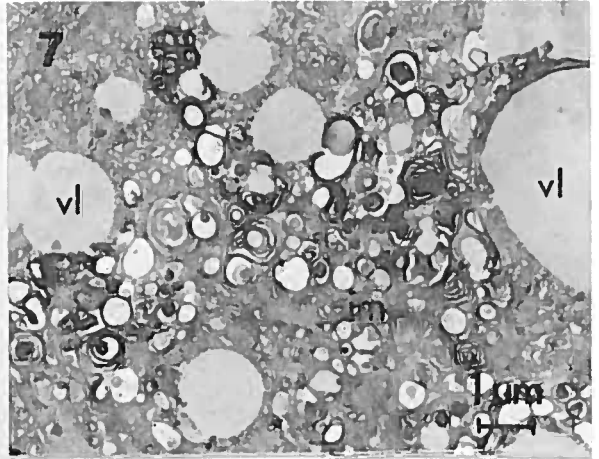
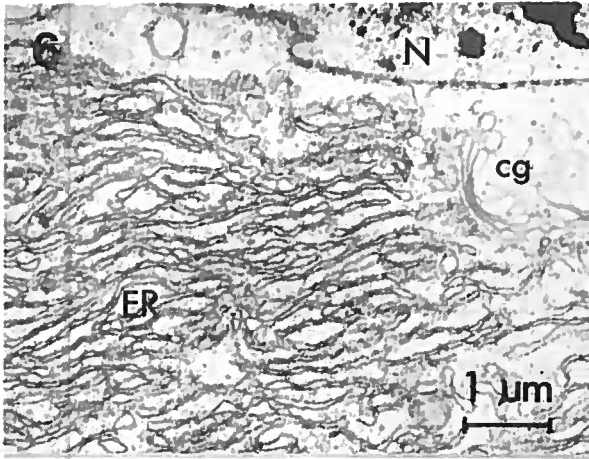






*Planche II:*

- Fig. 6. Ergatoplasme (ER) et corps de Golgi (cg) chez C. lateralis
- Fig. 7. Inclusions myéloïdes (im) et vésicules lipidiques (vl) chez une reine de F.fusca (âge 1½ an).
- Fig. 8. Formation d'espaces extracellulaires (\*) dans la région des microvillosités de l'appareil terminal chez une vieille ouvrière de F.fusca.
- Fig. 9. Section transversale à travers les cellules de canalicule chez C.nodus.
- Fig. 10. Débouchement des canaux excréteurs dans l'atrium chez C.aethiops.
- Fig. 11. Détail de la figure précédente montrant les jonctions septées (js).



**Planche 2**

