

## ULTRASTRUCTURE DU "SYSTÈME MALPIGHIIEN" DE *MICROCEROTERMES* (INSECTA ISOPTERA)

Louis DE VOS & Jean DELIGNE

Département de Biologie animale (CP 160/11), Université Libre de Bruxelles  
50 av. Roosevelt, B-1050 Bruxelles, Belgique. Courriel : ldevos@ulb.ac.be

**Résumé:** Des auteurs ont observé que contrairement à ce qui constitue la règle chez les Insectes, les tubes de Malpighi de *Cephalotermes rectangularis* sont virtuellement fermés à leur extrémité proximale. Nos observations en coupes semi-fines et en microscopie électronique montrent des faits comparables chez *Microtermes edentatus*. Dans cette espèce les 2 tubes de Malpighi de chaque paire confluent en un tube commun entouré d'un manchon musculaire et formant avec lui un « nodule malpighien ». Ce tube se transforme progressivement en un massif cellulaire plein, formé d'amas de cellules enroulées les unes autour des autres et obstruant tout passage vers l'intestin. Les caractéristiques cytologiques des cellules du nodule et de l'endoderme, semblables à celles observées chez *C. rectangularis*, suggèrent l'existence de voies alternatives pour le passage des produits d'excrétion vers l'intestin.

**Mots-clés:** Tubes de Malpighi, ultrastructure, Termites, Termitidae, Isoptères.

**Abstract:** Ultrastructure of the "Malpighian System" of *Microcerotermes* (Insecta Isoptera).

Authors have observed that the Malpighian tubules of *Cephalotermes rectangularis* are virtually blind at the proximal end. In *Microcerotermes edentatus* we observed that each pair of Malpighian tubules unite into a single common tubule surrounded by a muscular sleeve, the Malpighian nodule. Semi-thin sections and electron micrographs showed that the common tubule progressively transforms into a cell mass, made of clusters of concentric cells blocking the passage towards the intestine. The cytological characteristics of the cells of the nodule and the endoderm are similar to those observed in *C. rectangularis* and suggest the possible existence of alternate pathways for the excretory products to reach the intestine.

**Key words:** Malpighian tubules, ultrastructure, Termites, Termitidae, Isoptera.

### INTRODUCTION

Noirot et coll. (1967) ont décrit chez *Cephalotermes rectangularis* et *Microcerotermes edentatus*, des particularités inhabituelles dans la morphologie des tubes de Malpighi et dans la cytologie du "segment mixte" du tube digestif : ils montrent notamment que les tubes de Malpighi sont virtuellement fermés dans leur partie proximale, à proximité de leur attache avec le tube digestif. C'est du moins ce qu'ils observent clairement chez *Cephalotermes*

*rectangularis*, le cas de *Microcerotermes edentatus* appelant une étude complémentaire. La fermeture des tubes de Malpighi s'opposant au flux normal de l'urine les auteurs postulent l'existence d'une voie de transit alternative : les substances sortiraient des tubes de Malpighi en diffusant à travers leur paroi puis seraient pompées par l'épithélium endodermique du segment mixte vers la cavité du tube digestif. Dans ce travail nous poursuivons l'étude de *Microcerotermes edentatus* en nous attachant principalement à décrire l'ultrastructure des tubes de Malpighi au niveau de leur jonction avec le tube digestif.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

Des tubes digestifs avec leurs tubes de Malpighi attachés d'ouvriers de *M. edentatus* ont été disséqués et isolés dans le fixateur (glutaraldéhyde) puis traités de manière classique pour la microscopie électronique. Les organes prélevés ont subi une double fixation à la glutaraldéhyde (2%) dans un tampon cacodylate Na (0.1 M. pH 7,4) et à l'OsO<sub>4</sub> 1% dans le même tampon. Après déshydratation à l'alcool et enrobage dans la résine selon Spurr, les coupes semi-fines et ultra-fines ont été obtenues à l'aide d'un ultratome Reichert. Avant observation les coupes semi-fines ont été colorées au bleu de toluidine tandis que les coupes ultra-fines ont été contrastées à l'acétate d'uranyle et au citrate de Pb. Les observations ont été réalisées à l'aide d'un microscope Philips EM 300.

## RÉSULTATS

### Topographie générale

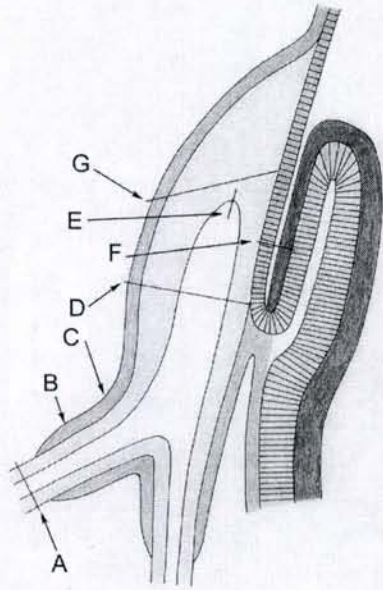
Dans leur partie proximale les 4 tubes de Malpighi se rassemblent en deux paires qui s'attachent respectivement de chaque côté du segment mixte du tube digestif, à l'extrémité d'une avancée latérale du mésenteron vers le proctodeum. En coupe transversale on observe que l'attache se situe au niveau de replis de l'épithélium proctodéal qui forment la partie latérale de la valvule proctodéale. La jonction entre les tissus malpighiens et digestifs forme un massif cellulaire complexe que nous appellerons ici "nodule malpighien". Ce massif est entouré par un manchon musculaire qui est en continuité avec le revêtement musculaire du tube digestif. Du côté mésial le nodule est bordé par un épithélium dont l'origine proctodéale est attestée par la cuticule qui le recouvre.

### Histologie et cytologie

Le schéma de la figure 1 synthétise l'organisation du nodule malpighien telle qu'elle a pu être reconstituée sur la base de coupes semi-fines sériées et de nombreuses micrographies électroniques. On peut y distinguer les régions et les caractéristiques suivantes.

1/ Avant la confluence des tubes de Malpighi (Fig. 1, A), les cellules des tubes montrent du côté apical de nombreuses microvillosités qui bordent le canal malpighien tandis que du côté opposé, sous la lamelle basale, on observe de grandes vacuoles et de profondes digitations de la membrane plasmique. Les mitochondries sont également réparties entre les deux régions.

2/ A proximité de la zone de confluence des tubes de Malpighi (Fig. 1, B), les cellules malpighiennes montrent les mêmes caractéristiques générales. Toutefois le réseau des digitations et des vacuoles de la région basale est nettement plus développé. En outre les tubes s'entourent d'un manchon musculaire d'épaisseur croissante.



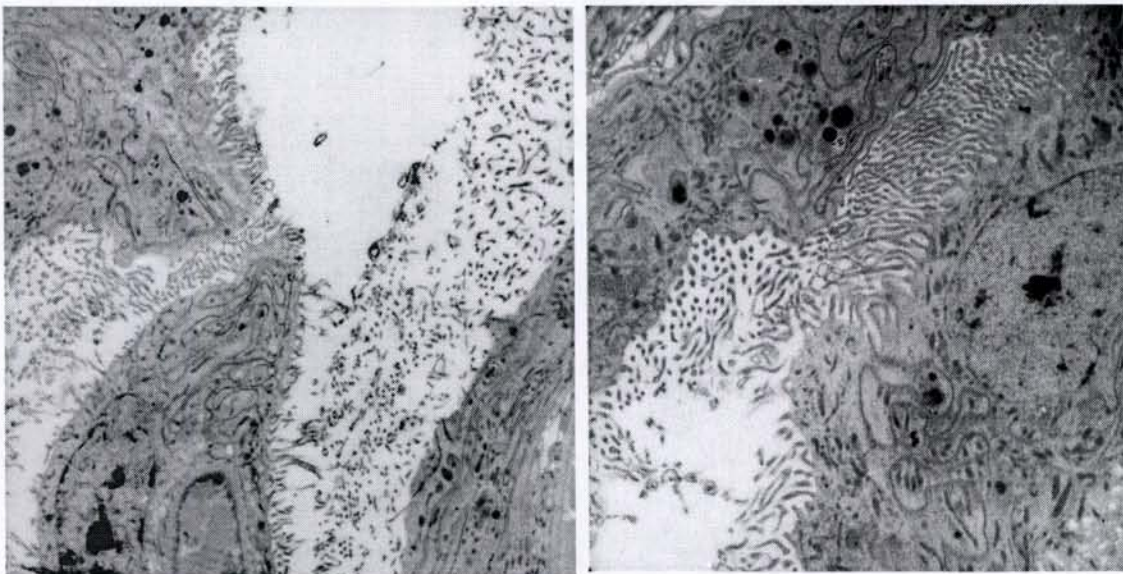
3/ A leur entrée dans le « nodule malpighien » (Fig. 1, C) les deux tubes de Malpighi d'une même paire fusionnent en un tube commun et leurs lumières confluent en une large lumière commune (Fig. 2).

4/ Au sein du nodule malpighien (Fig. 1, D) les cellules conservent de longues microvillosités apicales et, à leur base, un dense réseau de profondes digitations. Vers le milieu du nodule (Fig. 1, E) la lumière du tube se rétrécit progressivement jusqu'à devenir indiscernable (Fig. 3).

5/ Au sein du nodule malpighien (Fig. 1, F) le nodule est bordé par un repli de l'épithélium proctodéal revêtu de sa cuticule. Tout au long de ce repli on peut également ob-

**Figure 1.** Représentation schématique de la zone d'insertion des tubes de Malpighi ; A à G : localisation de différents niveaux étudiés.  
Schematic drawing of the connecting region of Malpighian tubules; A to G: letters indicate the levels of observation.

6/ Du côté mésial (Fig. 1, F), le nodule est bordé par un repli de l'épithélium proctodéal revêtu de sa cuticule. Tout au long de ce repli on peut également ob-



**Figure 2.** Coupe longitudinale au niveau de la confluence de 2 tubes de Malpighi (en C de la Fig. 1).  
Longitudinal section at the level where 2 Malpighian tubules unite (C Fig. 1).

**Figure 3.** Coupe longitudinale dans l'extrémité du tube commun (en E de la Fig. 1).  
Longitudinal section at the end of the common tubule (E Fig. 1).

server le feuillet endodermique du segment mixte: il est intimement appliqué contre la cuticule proctodéale et montre localement des microvillosités apicales caractéristiques.

La région proximale du nodule (Fig. 1, G) est occupée par un massif complexe où les cellules sont enroulées de façon pseudo-concentrique. En périphérie, du côté mésial, elles sont bordées par un dense réseau de digitations (Fig. 4).



**Ni dans la région mésiale ni dans la région proximale du nodule aucune communication n'a pu être décelée entre le canal malpighien et le tube digestif.**

5/ Dans l'épithélium de la portion endodermique du segment mixte on retrouve des différenciations remarquables semblables à celles décrites par Noirot et coll. (1967) : la membrane plasmique de la base des cellules produit de très nombreuses inflexions qui forment des canalicules ou des chapelets de petites vésicules, accompagnés d'un grand nombre de mitochondries.

**Figure 4.** Coupe transversale (oblique) dans la région proximale du nodule malpighien (en G de la Fig. 1).  
Cross section (oblique) of the proximal region of the Malpighian tubule (G Fig. 1).

## DISCUSSION ET CONCLUSIONS

Ce travail conforte l'hypothèse de Noirot et coll. (1967) relative à l'occlusion des tubes de Malpighi chez *M. edentatus*. En effet, dans l'état actuel de nos observations, nous n'avons pu déceler aucune communication entre la lumière des tubes de Malpighi et celle du tube digestif.

Entre *C. rectangularis* et *M. edentatus* on peut cependant noter des différences dans les modalités de l'occlusion. Chez *Cephalotermes*, décrit par Noirot et al., les 4 tubes de Malpighi sont obstrués dans leur partie proximale. En revanche, chez *Microcerotermes* nous constatons que les 4 tubes sont toujours creux lorsqu'ils confluent 2 à 2 et que les 2 deux canaux communs sont eux-mêmes largement ouverts dans leur partie proximale. Ils se rétrécissent ensuite progressivement et se terminent en cul-de-sac au sein des nodules malpighiens.

Le grand développement des inflexions de la membrane plasmique dans certaines cellules des tubes de Malpighi et du nodule malpighien ainsi que dans celles de l'endoderme du segment mixte suggère l'existence d'échanges intenses entre ces cellules et leur milieu, mais ces premières données morphologiques doivent encore être complétées avant de pouvoir étayer une hypothèse sur les voies du transit de l'urine. Il est par ailleurs vraisemblable que la contraction du manchon musculaire du nodule doit entraîner la compression du tube malpighien commun contre la languette cuticulaire du nodule et par conséquent activer mécaniquement les mouvements de l'urine.

### REMERCIEMENTS

Nous remercions vivement le Professeur Charles Noirot pour les spécimens disséqués et fixés de *Microcerotermes* qu'il nous a communiqués ainsi que pour ses avis judicieux et ses encouragements lors de la réalisation de ce travail.

### RÉFÉRENCES

- Noirot, C., C. Noirot-Thimothée & J. Koor, 1967. Revêtement particulière de la membrane plasmique en rapport avec l'excrétion dans une région spécialisée de l'intestin moyen des Termites supérieurs. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 264: 722-725.
- Koor, J., 1959. Anatomie du tractus intestinal dans le genre *Microcerotermes* (Silvestri) (Isoptera: Termitidae). *Bull. Soc. Zool. France* 84: 445-457.