

Actes Coll. Insectes Soc., 2, 87-95 (1985)

ULTRASTRUCTURE DE LA GLANDE DE PAVAN CHEZ DOLICHODERUS QUADRIPUNCTATUS (L.) (Hymenoptera, Formicidae)

by
Johan BILLEN *

Limburgs Universitair Centrum, SBM, B-3610 Diepenbeek (Belgique)

et

Lab. Systematiek en Ecologie Kuileuven, Naamsestraat 59, B-3000
Leuven (Belgique)

Résumé: La glande de Pavan est composée d'un sac médioventral entre les sternites VI en VII, déjà décrit par Pavan il y a presque 30 ans, et un épithélium épaissi sous le septième sternite.

L'ultrastructure du sac montre un épithélium très mince (1 à 2 μm) conforme à sa fonction de réservoir, tandis que l'épithélium épaissi (20 à 30 μm) peut être considéré comme la partie sécrétrice de la glande. On y trouve un réticulum endoplasmique lisse très étendu, des mitochondries assez nombreuses, des microvillosités apicales et une cuticule pourvue de pores.

Mots-clés: *glande de Pavan*, *Dolichoderus quadripunctatus*, *morphologie*, *ultrastructure*.

Summary: Ultrastructure of Pavan's gland in the ant *Dolichoderus quadripunctatus* (L.) (Hymenoptera, Formicidae)

The Pavan gland, that is known only to occur in the Dolichoderinae, consists of a medioventral sac between the 6th and 7th abdominal sternites, as was first described by Pavan nearly 30 years ago, as well as a thickened, glandular epithelium on the anterior margin of the 7th sternite.

The sac is lined with a very thin epithelium (1 to 2 μm) and acts as the gland's reservoir. The cytoplasm of its cells hardly contains any organelles apart from a few free ribosomes and vacuoles. A relatively thick cuticular layer forms the internal lining of the reservoir sac.

The glandular epithelium has a thickness of 20 to 30 μm and can be considered as the secretory part of the gland. The columnar epithelial cells are characterized by a well developed smooth endoplasmic reticulum and Golgi apparatus, numerous mitochondria, and the basal position of the rounded nuclei.

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

The apical cell membrane forms an extensive microvillar region, while the cuticle shows many pore canals through which the secretion will pass on its way to the reservoir. The precise mechanism of this transport from the glandular epithelium towards the reservoir sac, however, remains unknown.

Key-words: *Pavan's gland*, *Dolichoderus quadripunctatus*, *morphology*, *ultrastructure*.

INTRODUCTION

La glande de Pavan, telle qu'elle a été décrite dans la littérature (PAVAN, 1955; PAVAN & RONCHETTI, 1955 : "organo ventrale") n'est formée que d'un sac médioventral entre les sternites VI en VII. Elle semble une néoformation dans la sous-famille des Dolichoderinae, où son activité principale se situe dans la production des phéromones de piste.

La connaissance morphologique de cette structure est restée limitée jusqu'à présent aux données anatomiques générales de 1955. L'épithélium très mince du sac suggère un métabolisme peu intense, ce qui nous a incité à aborder l'étude morphologique approfondie de cette glande de Pavan. Ces recherches chez *Dolichoderus quadripunctatus* ont révélé l'existence d'un épithélium épaissi sous la partie antérieure du septième sternite abdominal. La présence d'un tel épithélium glandulaire est en rapport avec les descriptions récentes de DAZZINI VALCURONE & FANFANI (1982) chez *Dolichoderus doriae*, *Liometopum microcephalum*, *Tapinoma nigerrimum* et plusieurs espèces d'*Iridomyrmex*, qui possèdent également cette structure. Nous tenons à supporter l'hypothèse de FANFANI & DAZZINI VALCURONE (1984) sur la "nouvelle" glande de Pavan comprenant un sac formant le réservoir (donc la structure décrite par Pavan il y a 30 ans), ainsi qu'une partie sécrétrice, qui est l'épithélium glandulaire décrit ici et dans les travaux de FANFANI & DAZZINI VALCURONE.

Nous exposons dans ce travail la morphologie et l'ultrastructure de cette nouvelle glande de Pavan chez l'ouvrière de *D. quadripunctatus*.

MATERIEL ET METHODES

Des ouvrières de *D. quadripunctatus* ont été récoltées dans les environs de Würzburg (Allemagne Fédérale). Les parties postérieures de leurs abdomens ont été fixées par le glutaraldéhyde à 2% dans le tampon cacodylate 0.05M (pH 7,3; additionné de saccharose 0.15M) et postfixées par le tétroxyde d'osmium à 2% dans le même tampon. L'inclusion est faite dans l'Araldite. Les coupes contrastées par l'acétate d'uranyle et le citrate de plomb, sont observées aux microscope électronique Philips EM400.

RESULTATS

La glande de Pavan est formée d'un sac piriforme entre les sternites abdominaux VI et VII fonctionnant comme réservoir, et d'un épithélium glandulaire qui correspond à un épaississement assez large des deux côtés de la partie antérieure du septième sternite (Fig. 1). Le réservoir ainsi que l'épithélium glandulaire sont bordés par une cuticule qui se continue dans la cuticule tégumentaire des sternites.

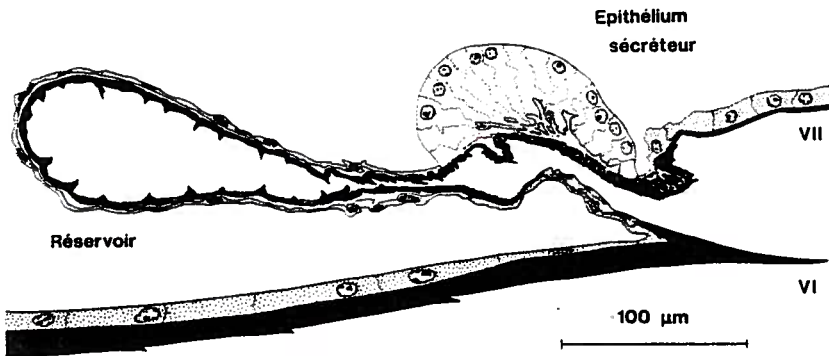


Fig. 1. Section longitudinale à travers les sternites VI et VII montrant le réservoir et l'épithélium sécréteur de la glande de Pavan chez *Dolichoderus quadripunctatus*.

1. le réservoir

Le réservoir de la glande de Pavan a une longueur de 200 à 400 μm , et une largeur d'environ 50 à 80 μm . Sa paroi consiste en un épithélium très mince (1 à 2 μm), séparé de la cuticule par un espace subcuticulaire assez étendu. La cuticule avec une épaisseur assez constante de 1 μm montre de nombreuses projections vers la lumière, donnant l'aspect très caractéristique du réservoir (Fig. 1).

Les cellules contiennent des noyaux aplatis et un cytoplasme qui est pauvre en organites (Fig. 3). Il y a quelques ribosomes et des vacuoles. Les liaisons intercellulaires sont très sinueuses avec des jonctions septées dans leur partie apicale. Des muscles entourant le réservoir n'ont pas été observés.

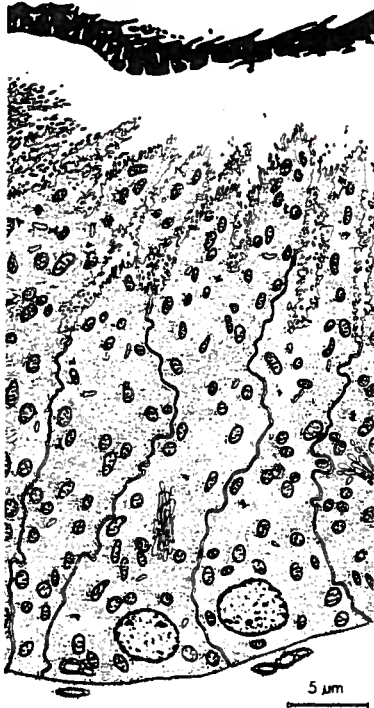


Fig. 2. Schéma général des cellules sécrétrices de la glande de Pavan. Notez les microvillosités apicales, l'espace subcuticulaire considérable et les pores cuticulaires. Le cytoplasme est caractérisé par un réticulum lisse très étendu ainsi que de nombreuses mitochondries et des noyaux situés dans la région basale.

2. l'épithélium glandulaire

L'épithélium sécréteur de la glande de Pavan apparaît comme une différenciation des cellules épidermiques, qui y atteignent une hauteur de 20 à 30 μm . Les noyaux arrondis avec un diamètre d'environ 3 μm se trouvent dans leur partie basale (Fig. 2 et 7). Le cytoplasme contient un réticulum endoplasmique lisse très élaboré sous forme de tubules traversant toute la cellule (Fig. 5 et 6). Des mitochondries plus ou moins arrondies sont assez nombreuses, de même que des corps de Golgi (Fig. 5). Quelques ribosomes libres et des microtubules sont disséminés dans le cytoplasme. Les liaisons intercellulaires montrent des jonctions septées dans leur partie apicale peu prononcées, et surmontées d'un desmosome. La membrane plasmique apicale est caractérisée par la formation de nombreuses microvillosités

disposées assez irrégulièrement (Fig. 4 et 6). Des canaux axiaux, qui probablement correspondent à des extensions du réticulum lisse, peuvent être discernés dans les microvillosités (Fig. 6). Un espace subcuticulaire considérable existe et se continue dans les pores cuticulaires que l'on peut trouver assez fréquemment (Fig. 4).

La région basale de l'épithélium est entourée de trachéoles, qui peuvent pénétrer entre les cellules sécrétrices. La membrane plasmique dans cette région joint la mince basale conjonctive sans formation notable d'invaginations (Fig. 7).

DISCUSSION

La glande de Pavan constitue la source des phéromones de piste chez les fourmis dolichodérines (WILSON & PAVAN, 1959 ; ROBERTSON *et al.*, 1980 ; CAVILL *et al.*, 1980). La capacité sécrétoire éventuelle de la paroi épithéliale très mince du sac formé entre les sternites VI et VII nous semble pourtant assez douteuse. Sa fonction tout simplement de réservoir est par conséquent beaucoup plus acceptable, et d'ailleurs, est conforme à la présence d'un épithélium glandulaire bien développé au septième sternite.

L'aspect ultrastructural de cette partie sécrétrice de la glande indique en effet un tissu bien actif par le développement considérable du réticulum lisse, les corps de Golgi et les nombreuses mitochondries. La différenciation de la membrane plasmique apicale en microvillosités ainsi que les pores cuticulaires peuvent jouer un rôle prépondérant dans le transport de la sécrétion de la glande vers l'extérieur.

La présence de tels pores dans la cuticule couvrant les glandes exocrines est plutôt exceptionnelle parmi les fourmis, où on a pu l'observer jusqu'à présent seulement dans la glande tibiale de *Crematogaster* (BILLEN, 1984). Le mécanisme exact du transport de la sécrétion de la glande vers le réservoir reste plus ou moins obscur ; d'après FANFANI & DAZZINI VALCURONE (1984), la disposition spatiale sur le vivant de la partie glandulaire, plus élevée par rapport au réservoir provoquerait un écoulement passif de la sécrétion dans la direction requise. Aussi le mécanisme de décharge par le réservoir pose-t-il un problème en raison de l'absence des muscles.

La relation fonctionnelle entre le sac-réservoir et l'épithélium épaissi est confirmée par leurs propriétés phéromonales identiques selon des expériences éthologiques (FANFANI & DAZZINI VALCURONE, 1984). La connaissance de la composition chimique de la glande de Pavan est encore très fragmentaire, la seule substance identifiée et causant une réaction éthologique positive étant le (Z)-9-hexadécénal chez *Iridomyrmex humilis* (CAVILL *et al.*, 1979).

Dans quelle mesure la glande de Pavan peut-elle être considérée comme une néoformation chez les Dolichoderinae reste une question discutable. Une structure complètement identique et également responsable dans la production des phéromones de piste

existe chez l'espèce assez voisine *Aneuretus simoni* (MIRADOLI ZATTI & PAVAN, 1957 ; TRANIELLO & JAYASURIYA, 1981). Cependant, sauf chez les Dolichoderinae et les Aneuretinae, une structure sacciforme comme celle décrite par PAVAN & RONCHETTI (1955) n'a été observée chez aucune fourmi. D'autre part, les glandes sternales, trouvées chez quelques Myrmicines et Ponérines (HÖLLEDBLER & ENGEL, 1978 ; JESSEN *et al.*, 1979) correspondent aux cellules glandulaires individuelles du type 3 selon NOIROT & QUENNEDEY (1974) et par conséquent ne peuvent être homologuées avec la glande de Pavan. Un épithélium glandulaire sur le septième sternite (mais sans sac-réservoir correspondant) a été décrit chez *Eciton* et *Neivamyrmex* (Ecitoninae), *Novomessor* (Myrmicinae) et *Leptogenys* (Ponerinae) d'après HÖLLEDBLER & ENGEL (1978). Des recherches ultrastructurales supplémentaires peuvent peut-être aider à éclaircir une homologie éventuelle.

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier très vivement le Prof. A. Buschinger qui m'a procuré les fourmis et E. Plaum pour la préparation technique des coupes microscopiques. Je remercie également le Prof. D. Lebrun pour la discussion du manuscrit, et H. Zurings pour la dactylographie du texte.

REFERENCES

- BILLEN J.P.J., 1984. Morphology of the Tibial Gland in the Ant *Crematogaster scutellaris*. *Naturwissenschaften*, 71, 324-325.
- CAVILL G.W.K., ROBERTSON P.L., DAVIES N.W., 1979. An Argentine ant aggregation factor. *Experientia*, 35, 989-990.
- CAVILL G.W.K., DAVIES N.W., McDONALD F.J., 1980. Characterization of Aggregation Factors and Associated Compounds from the Argentine Ant, *Iridomyrmex humilis*. *J. Chem. Ecol.* 6, 371-384.
- DAZZINI VALCURONE M., FANFANI A., 1982. Nuove Formazione Glandolari del Gastro in *Dolichoderus (Hypoclinea) doriae* Em. (Formicidae, Dolichoderinae). *Pubbl. Ist. Entom. Univ. Pavia*, 28, 1-18.
- FANFANI M., DAZZINI VALCURONE M., 1984. Nuovi Dati Relativi alla "Glandola di Pavan" in *Iridomyrmex humilis* Mayr. (Formicidae Dolichoderinae). *Pubbl. Ist. Entom. Univ. Pavia*, 28, 1-9.
- HÖLLEDBLER B., ENGEL H., 1978. Tergal and Sternal Glands in Ants. *Psyche*, 85, 285-329.
- JESSEN K., MASCHWITZ U., HAHN M., 1979. Neue Abdominaldrüsen bei Ameisen. I. Ponerini (Formicidae : Ponerinae). *Zoomorphologie*, 94, 49-66.

- MIRADOLI ZATTI M.A., PAVAN M., 1957. Studi sui Formicidae. III. Nuovi Reperti dell'Organe Ventrale nei Dolichoderinae. *Boll. Soc. Ent. Ital.*, **87**, 84-87.
- NOIROT C., QUENNEDEY A., 1974. Fine Structure of Insect Epidermal Glands. *Ann. Rev. Entomol.*, **19**, 61-80.
- PAVAN M., 1955. Studi sui Formicidae. I. Contributo alla conoscenza degli organi gastrali dei Dolichoderinae. *Natura (Milano)*, **46**, 135-145.
- PAVAN M., RONCHETTI, G., 1955. Studi sulla morfologia esterna e anatomia interna dell'operaia di *Iridomyrmex humilis* Mayr e ricerche chimiche e biologiche sulla iridomirmecina. *Atti Soc. It. Sc. Nat.*, **94**, 379-477.
- ROBERTSON P.L., DUDZINSKI M.L., ORTON C.J., 1980. Exocrine Gland Involvement in Trailing Behaviour in the Argentine Ant (Formicidae : Dolichoderinae). *Anim. Behav.*, **28**, 1255-1273.
- TRANIELLO J.F.A., JAYASURIYA A.K., 1981. Chemical Communication in the Primitive Ant *Aneuretus simoni* : The Role of the Sternal and Pygidial Glands. *J. Chem. Ecol.*, **7**, 1023-1033.
- WILSON E.O., PAVAN M., 1959. Glandular Sources and Specificity of some Chemical Releasers of Social Behavior in Dolichoderine Ants. *Psyche*, **66**, 70-76.

Fig. 3 - 7. Détails ultrastructuraux de la glande de Pavan :

3. Paroi du réservoir montrant l'épithélium très mince. (x 14.800)
4. Région apicale de l'épithélium glandulaire, l'espace subcuticulaire et la cuticule pourvue de pores. (x 7.600)
5. Cytoplasme des cellules sécrétrices montrant le réticulum lisse très élaboré, des mitochondries et corps de Golgi. (x 24.700)
6. Détail de la région des microvillosités. Les flèches indiquent des canaux axiaux. (x 19.500)
7. Région basale de l'épithélium glandulaire avec pénétration des trachéoles entre les cellules sécrétrices. (x 5.100)

Abréviations : cg = corps de Golgi ; ct = cuticule ; es = espace subcuticulaire ; M = mitochondries ; mv = microvillosités ; N = noyau ; tr = trachéoles.

(échelle : 1 μ m)

