

T. Baldet<sup>1</sup>B. Geoffroy<sup>2</sup>F. D'Amico<sup>2</sup>D. Cuisance<sup>3</sup>J.-P. Bossy<sup>4</sup>

## Structures sensorielles de l'aile de la glossine (*Diptera : Glossinidae*)

BALDET (T.), GEOFFROY (B.), D'AMICO (F.), CUISANCE (D.), BOSSY (J.-P.). Structures sensorielles de l'aile chez la glossine (*Diptera : Glossinidae*). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1992, 45 (3-4) : 295-302

Une étude conduite au microscope électronique à balayage chez six espèces de glossines (*Diptera : Glossinidae*) a permis de préciser l'identité et la distribution des structures sensorielles de l'aile, particulièrement pour les soies chimioréceptrices. Localisées uniquement sur la face dorsale de la nervure costale, elles sont plus denses sur la partie médiane. Ce travail constitue une étape avant des recherches électrophysiologiques et comportementales qui devraient permettre de mieux appréhender la perception de l'environnement par les glossines et rendre plus performantes les méthodes récentes de lutte sur le terrain. *Mots clés* : *Glossina* - Organe sensoriel - Chimiorécepteur - Aile - Microscopie électronique - France.

### INTRODUCTION

Les glossines ou mouches tsé-tsé (*Diptera : Glossinidae*) sont des Diptères de grande importance médicale et vétérinaire, vecteurs des trypanosomoses humaines et animales en Afrique, d'où l'intérêt porté à la mise au point de méthodes de lutte dont l'efficacité dépend, en grande partie, d'une meilleure connaissance de la biologie et en particulier de l'éthologie de ces insectes.

Leur physiologie sensorielle est encore mal connue ; c'est pourtant une étape essentielle dans la compréhension des mécanismes qui gèrent leur comportement.

Les recherches concernant la vision et l'olfaction chez les glossines connaissent actuellement un essor considérable. Si les organes récepteurs des antennes (4, 25) et les ommatidies (14) sont désormais mieux connus, l'identité, la répartition et, *a fortiori*, la fonction de nombreuses autres structures sensorielles, demeurent toujours obscures.

1. Antenne ORSTOM auprès du Centre Pasteur, BP 1274, Yaoundé, Cameroun.

2. Centre ORSTOM de Montpellier, Département Santé, 911 avenue Agropolis, BP 5045, 34032 Montpellier cedex 01, France.

3. CIRAD-EMVT, Centre ORSTOM de Montpellier, 911 avenue Agropolis, BP 5045, 34032 Montpellier cedex 01, France.

4. INRA, Station de recherches de pathologie comparée, Service de microscopie électronique, 30380 Saint-Christol-lez-Alès, France.

Reçu le 6.11.1991, accepté le 14.8.1992.

Sur l'aile de glossine, des soies, dont la description est celle de soies chimioréceptrices, ont été observées récemment sur la nervure costale (3, 9).

Dans le cadre d'une étude portant sur la morphologie, la distribution et l'abondance de ces soies (1), l'examen au microscope électronique à balayage a permis de recenser sur les nervures costale et sous-costale de l'aile de glossine diverses structures sensorielles qui font l'objet de cet article.

### MATÉRIEL ET MÉTHODE

L'étude porte sur des adultes mâles et femelles de six espèces et sous-espèces de glossines d'élevage : *Glossina tachinoides* (Westwood, 1850), *G. palpalis gambiensis* (Vanderplank, 1949), *G. fuscipes fuscipes* (Newstead, 1910), espèces du groupe *palpalis* (mouches ripicoles) et *G. austeni* (Newstead, 1912), *G. morsitans submorsitans* (Newstead, 1910), *G. morsitans morsitans* (Westwood, 1850), espèces du groupe *morsitans* (mouches savanicoles). Tous les individus fraîchement éclos proviennent du Service d'entomologie du CIRAD-EMVT (Dr CLAIR) à Maisons-Alfort, France.

Ces espèces, en majorité d'Afrique occidentale et centrale, ont été choisies car elles sont d'un grand intérêt sur le terrain ; elles ont un rôle majeur dans la transmission des trypanosomoses africaines.

Pour l'observation en microscopie électronique à balayage (MEB), les ailes, préalablement disséquées, sont déshydratées à l'air libre puis collées sur le plot métallique d'observation au moyen d'une laque conductrice à l'argent. Les échantillons sont alors métallisés sous vide et recouverts d'une couche d'or/palladium d'environ 500 Å, puis examinés en microscopie électronique avec un appareil Zeiss DSM 950.

### RÉSULTATS

Sur l'aile de la glossine (fig. 1), les épines tactiles et les soies chimioréceptrices se situent uniquement sur la nervure costale. Les autres nervures et la membrane de l'aile sont couvertes de microtriches mais dépourvues de toute soie. Seule la nervure longitudinale I porte une ou deux sensilles mécanoréceptrices isolées (3).

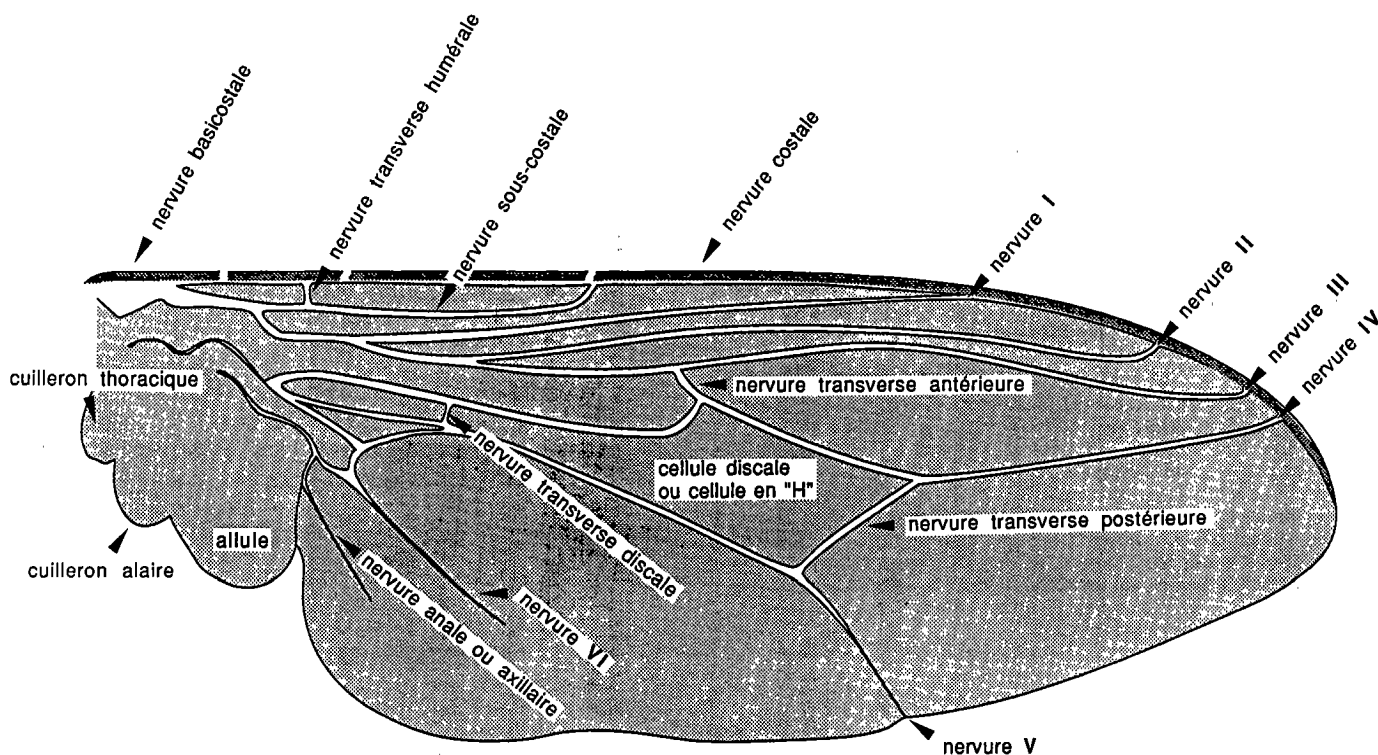


Figure 1 : Schéma général de l'aile d'une glossine.

## Nervure costale

### Soies tactiles

La costa, abondamment couverte de microtriches, est richement pourvue de soies et d'épines dont la structure et l'ornementation sont caractéristiques : de profonds sillons latéraux fusionnent sur la tranche supérieure le long de la soie en formant une structure en chevrons (photos 1, 2). Elles ont une forme cylindrique et élancée avec une extrémité pointue dépourvue de pore. Elles présentent ainsi la même morphologie que les soies tactiles des pattes (2).

Innervées par un unique neurone bipolaire, ces épines tactiles ont une fonction mécanosensorielle et enregistrent les mouvements de l'air et les contacts avec une surface (19).

Leur grande variété de taille et de forme a permis à LEWIS (15) de distinguer sur les pattes des glossines différents types : des soies ("bristles") et des épines primaires et secondaires ("primary spines", "secondary spines"). Sur les ailes, on retrouve ces différents types (photo 1) :

- les épines primaires sont longues et recouvrent le bord d'attaque de l'aile (E1) ;

- les épines secondaires, plus courtes, se répartissent en deux ou trois rangées sur les bordures dorsale et ventrale de la costa (EII) ;

- des épines courtes et renflées, moins nombreuses, se localisent uniquement sur la face dorsale de la nervure (ST).

On remarque enfin, chez toutes les espèces étudiées, la présence d'une épine tactile extrêmement longue située sur le bord d'attaque de l'aile au niveau de la première "fracture" de la costa (ET) (voir photo 7).

### Soies chimioréceptrices

Les soies chimioréceptrices de l'aile, décrites depuis longtemps chez d'autres Diptères, notamment chez *Phormia regina* (27), ont été récemment mises en évidence chez la glossine (3, 9). Leurs critères morphologiques permettent de leur attribuer un rôle probable de chimiorécepteurs (24) ou plus exactement de soies multimodales au sens de MURPHEY *et al* (19).

Ces soies répondent à la définition générale de soies chimioréceptrices (5, 13, 24). Elles sont disséminées parmi les nombreuses épines secondaires qui garnissent la bordure de la costa (photo 1) et se répartissent sur toute la longueur de la nervure, préférentiellement sur la face dorsale de la partie médiane sous forme d'un alignement régulier (1).

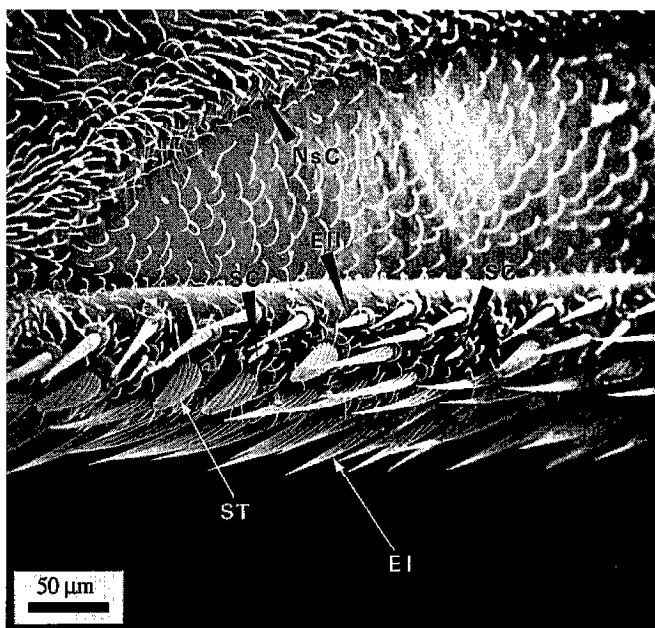


Photo 1 : Partie de la nervure costale d'une femelle de *G. tachinoides* au niveau de l'intersection avec la sous-costale. Noter les différents types de soies et d'épines tactiles. Sur la bordure, les soies chimioréceptrices, courtes, aplaties et incurvées sont disséminées parmi les nombreuses épines secondaires et se distinguent aisément des autres structures\*.

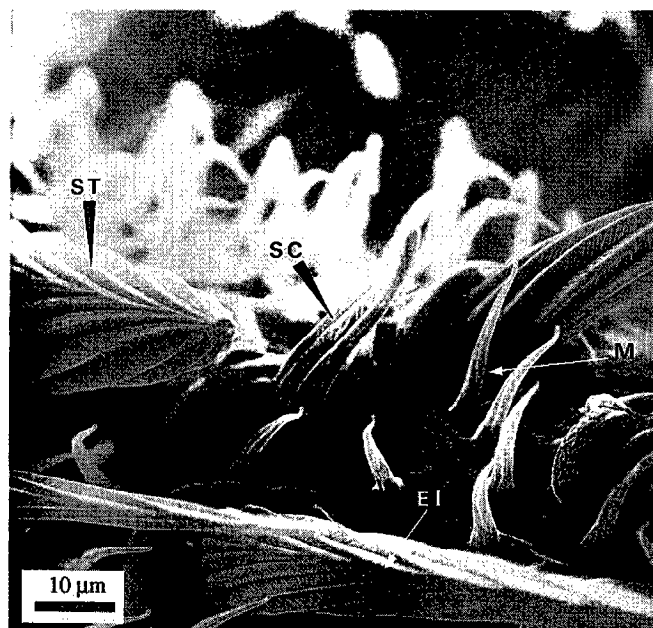


Photo 2 : Détail de la photo 1 montrant un chimiorécepteur parmi les épines tactiles et les microtriches. Noter l'ornementation caractéristique en "chevrons" de l'épine tactile et l'aspect typique de la soie chimioréceptrice. La polarité est indiquée par les soies, toutes orientées vers l'extrémité de l'aile.

Ces chimiorécepteurs sont courts (environ 50 μm) et pourvus d'une large socquette à leur embase. Leur hampe est incurvée et aplatie et leur extrémité arrondie. En plus de cet aspect typique, ils se reconnaissent à leurs sillons longitudinaux pratiquement parallèles qui délimitent des côtes (photos 2, 3). De ce fait, ils présentent les mêmes caractéristiques que les chimiorécepteurs des pattes (2). La découverte de pores situés à la base des sillons formés par les côtes du chimiorécepteur, aussi bien sur les pattes que sur les ailes, constitue un fait nouveau. Ces pores présentent un diamètre assez important mais sont, la plupart du temps, cachés par le repli de la socquette (photos 4, 5).

### Structure indéterminée

Une structure cuticulaire très proche de celle observée sur le ptilinum rétracté s'observe au niveau des "fractures" de la costa (photo 6). Cette structure permet sans doute la souplesse de l'aile à ces niveaux, mais cette hypothèse reste à confirmer.

### Nervure sous-costale

### Mécanorécepteurs

Dénommés aussi sensilles campaniformes, ces récepteurs sont stimulés par les déformations (tension, raccourcissement) de la cuticule périphérique. Leur ultrastructure est désormais bien connue chez les insectes

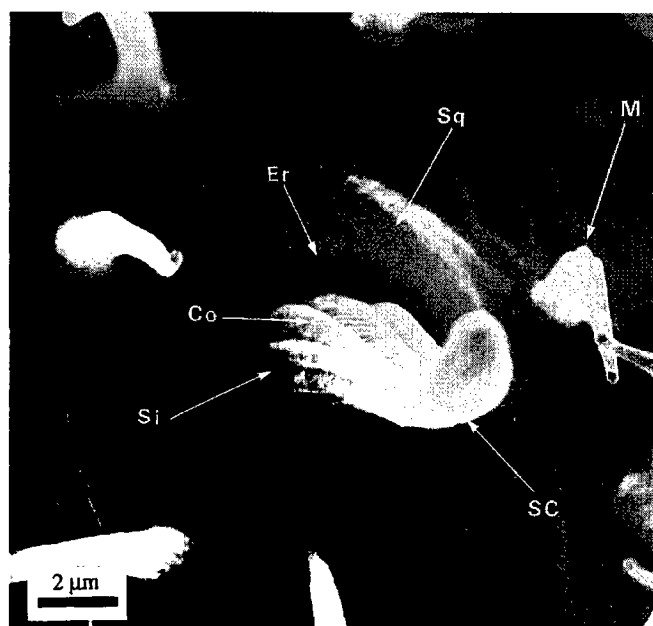


Photo 3 : Vue de face d'un chimiorécepteur de la photo 1. Les "côtes" de la soie sont délimitées par des "sillons" longitudinaux bien visibles. Noter la largeur beaucoup plus importante (environ double des autres) de la "côte" située face à "l'ergot" de la socquette. Le pore terminal n'est pas visible.



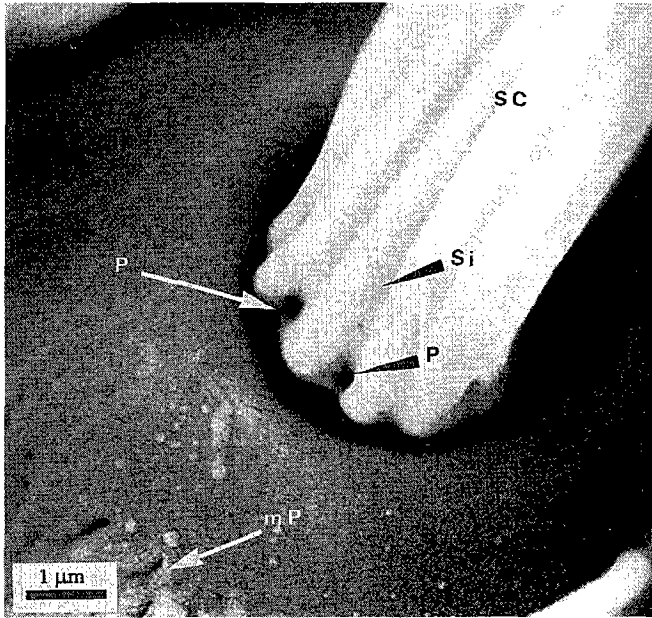


Photo 4 : Détail de la base d'un chimiorécepteur du 5e tarsomère de la patte prothoracique d'une femelle de *G. f. fuscipes* montrant les "pores" à la base des "sillons". Noter les micropores de la "socquette".

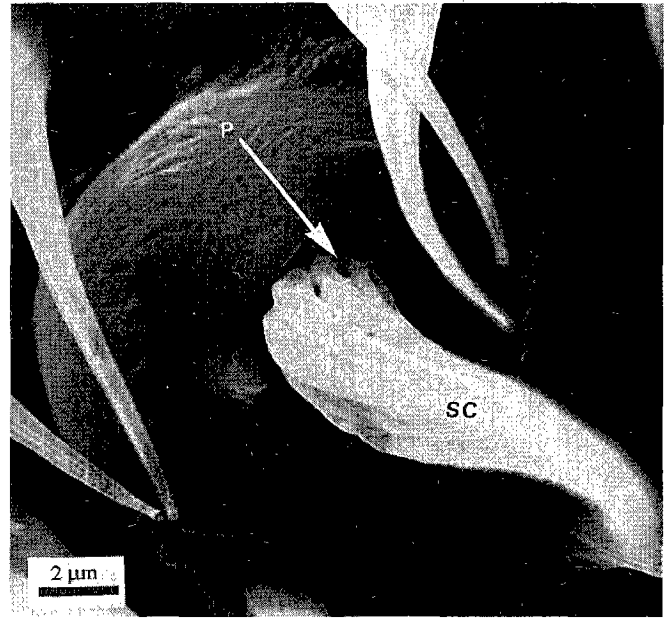


Photo 5 : Détail de la base d'un chimiorécepteur de la nervure costale (au niveau de la nervure transverse humérale) d'une femelle de *G. f. fuscipes*. Noter les "pores" à la base des "sillons".

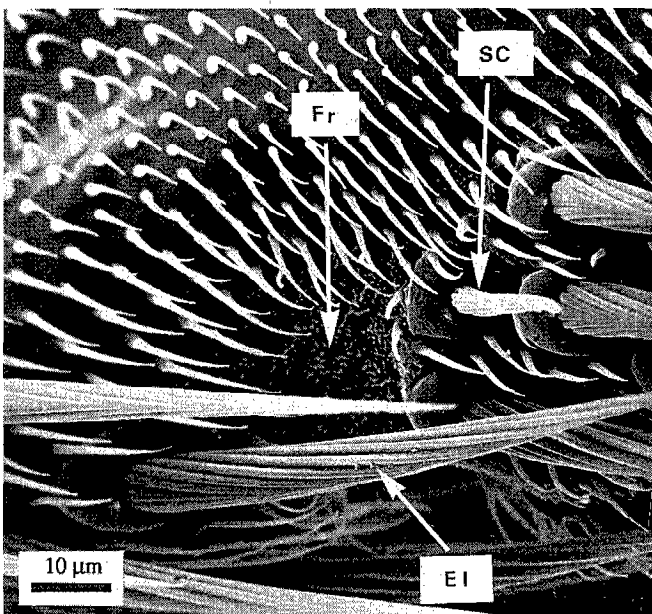


Photo 6 : Détail de la seconde "fracture" de la nervure costale chez une femelle de *G. f. fuscipes* montrant la structure cuticulaire "de replis" très proche de celle observée sur le pilinum. Noter le chimiorécepteur situé entre cette structure et les grosses épines tactiles.

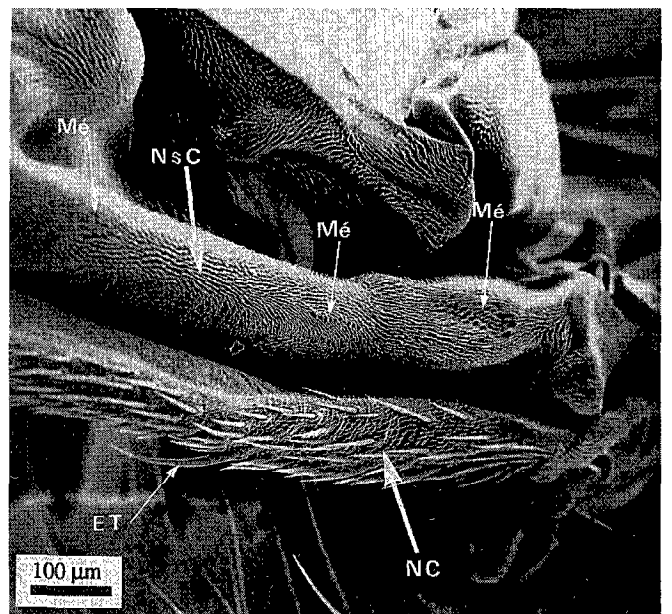


Photo 7 : Base de l'aile en vue dorsale chez une femelle de *G. tachinoides* montrant les nervures costale et sous-costale. Noter les 3 groupes distincts de mécanorécepteurs de la nervure sous-costale. Remarquer sur la costa la grande taille de l'épine tactile située au niveau de la première "fracture".

(16, 18). Ils ont globalement l'aspect de dômes aplatis entourés d'un anneau ovalaire (voir photo 10). Découverts sur les tibias chez les glossines, ils ont d'abord été identifiés comme le site de réception de la phéromone sexuelle et nommés "tibial sense organ" (23). Depuis, une étude électrophysiologique conduite chez *G. morsitans morsitans* a prouvé qu'ils ont en réalité un rôle de mécanoréception (26).

Ils se répartissent en plusieurs groupes sur la face dorsale et ventrale de la sous-costa de l'aile. Sur la face dorsale, on distingue trois groupes (Mé) (photo 7) :

- un groupe proximal composé de plusieurs rangées de mécanorécepteurs d'où se détachent vers la base deux sensilles distinctes par leur taille supérieure (photo 8) ;
- une série centrale d'environ 9 sensilles alignées, à l'aspect plutôt sphérique et proéminent (photo 9) ;
- un amas distal de 8 sensilles dont la morphologie se rapproche des mécanorécepteurs décrits précédemment au niveau des pattes (2, 23, 26) (photo 10).

Ceci illustre bien la grande diversité morphologique de ces structures mécanoréceptrices. Ainsi GNATZY *et al* (12) en ont dénombré pas moins de sept types différents sur l'aile de *Calliphora vicina* (Diptera : Calliphoridae).

On note également la présence de quelques mécanorécepteurs isolés. L'un d'entre eux se localise au niveau de la nervure transverse humérale, sous un repli de la sous-costa. Les autres se situent en position plus distale, en particulier sur la nervure longitudinale I (3). Les mécanorécepteurs sont beaucoup moins nombreux sur la face ventrale.

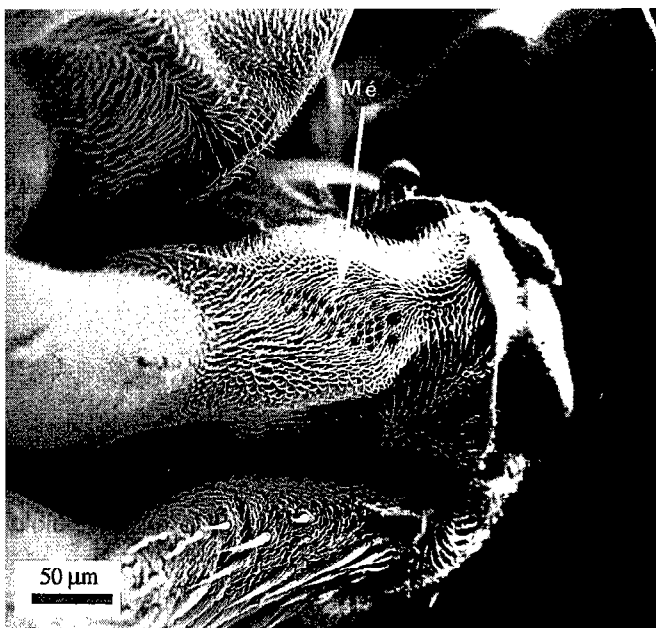


Photo 8 : Détail de la base de la sous-costa chez un mâle de *G. tachinoides*. Le groupe proximal de mécanorécepteurs s'organise en plusieurs rangées d'où se détachent vers la base 2 sensilles distinctes par leur taille.

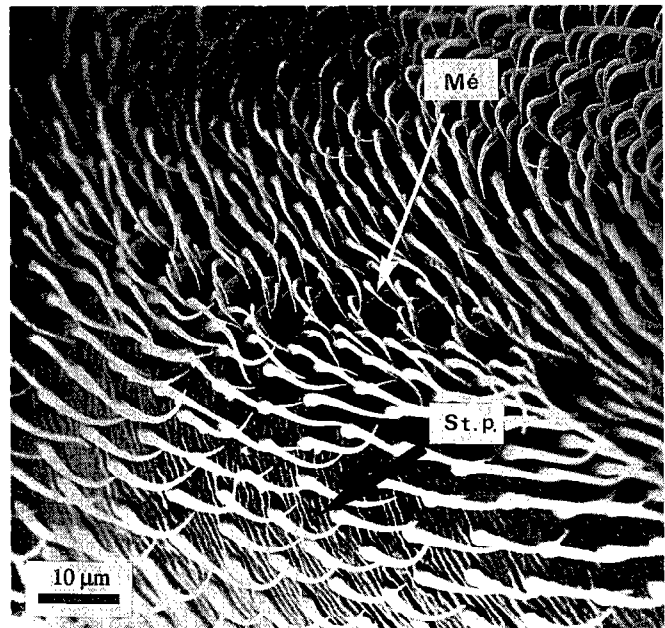


Photo 9 : Détail de la série centrale de la photo 7. On dénombre 9 mécanorécepteurs alignés, à l'aspect plutôt sphérique et proéminent. Noter sous cette rangée de sensilles la structure plissée de la cuticule.

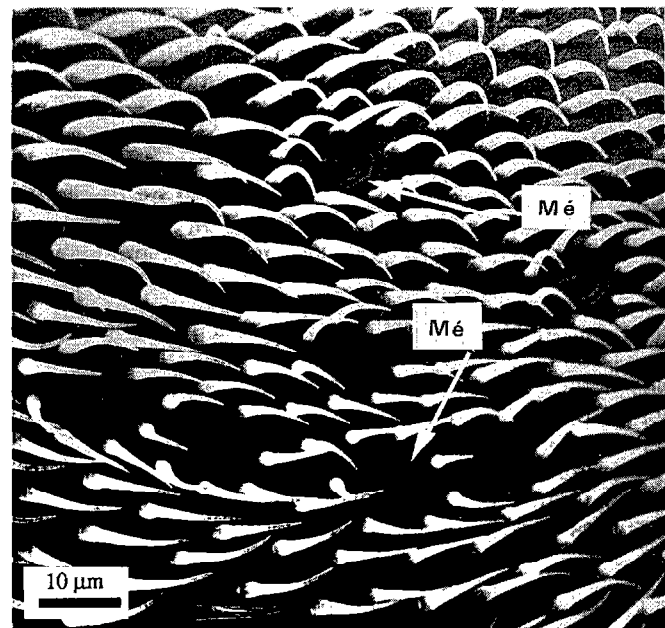


Photo 10 : Aspect des mécanorécepteurs périphériques de la sous-costa chez une femelle de *G. m. submorsitans*. Leur morphologie se rapproche des mécanorécepteurs décrits précédemment au niveau des pattes.

\* Abréviations utilisées dans les photos 1 à 10.

Co : Côte ; El : Epine tactile primaire ; ElI : Epine tactile secondaire ; Er : Ergot ; ET : Grande épine tactile ; Fr : Fracture ; M : Microtriche ; Mé : Mécanorécepteur ; mP : Micropore ; NC : Nervure costale ; NSc : Nervure sous-costale ; P : Pore ; SC : Soie chimioréceptrice ; Si : Sillon ; Sq : Socquette ; ST : Soie tactile ; St.p. : Structure plissée.



T. Baldet B. Geoffroy F. D'Amico D. Cuisance J.-P. Bossy

Cette distribution, semblable chez les deux sexes, s'applique aux six espèces étudiées avec cependant quelques variations individuelles. Leur répartition est très proche de celle proposée par GNATZY *et al* (12) pour *Calliphora vicina*.

### Structure indéterminée

Une structure singulière s'observe sous la série centrale des mécanorécepteurs de la sous-costa. En effet, à ce niveau, la surface circulaire prend un aspect plissé évoquant un réseau de crêtes plus ou moins parallèles dont la fonction reste à préciser (photo 9).

## DISCUSSION

Parmi les structures sensorielles des ailes, les sensilles campaniformes regroupées sur la sous-costa et celles isolées réparties le long des autres nervures ont une fonction mécanoréceptrice reconnue (12). La présence de mécanorécepteurs sur les ailes a été signalée chez de nombreuses espèces d'insectes (8, 17, 22). GNATZY (12) a exclu toute corrélation entre le nombre global de ces sensilles et la taille de l'aile. En fait, il a établi, en accord avec PRINGLE (22) et GETTRUP (10), que des insectes ayant un vol puissant et performant comme *Apis* ou *Calliphora* possédaient un grand nombre de mécanorécepteurs sur les ailes. Au contraire, des espèces aux comportements de vol réduits, comme *Blatella*, en comptaient beaucoup moins. Cette constatation est confirmée chez les glossines qui ont un vol puissant et rapide. Elles portent justement sur leurs ailes un nombre important de ces sensilles.

Les mécanorécepteurs regroupés sur la sous-costa réagiraient aux déformations du thorax et de la base de l'aile : les neurones issus de ces sensilles se projettent sur la partie dorsale du ganglion thoracique (11, 20). Les mécanorécepteurs isolés en position plus distale seraient sensibles aux déformations intrinsèques de la "voilure" (6). On a montré chez la drosophile que leurs projections neuronales aboutissent dans le système nerveux central (7, 21).

Pour les autres structures des ailes (soies, épines tactiles et soies chimioréceptrices), des critères morphologiques et d'innervation suffisent à leur attribuer une fonction reconnue.

En ce qui concerne les soies chimioréceptrices, un recensement quantitatif réalisé chez les six espèces étudiées montre une absence de différence entre les sexes mais en revanche une différence significative entre groupes d'espèces (1). Or, ceux-ci se caractérisent par une biolo-

gie différente, en particulier le groupe *palpalis* (mouches de galeries forestières) et le groupe *morsitans* (mouches de savanes).

Dans ces conditions, ces premiers résultats laissent supposer que ces soies pourraient jouer un rôle dans la perception de l'environnement chimique des tsé-tsé et peut-être même dans la détection de leurs hôtes nourriciers. L'aspect morphologique laisse présager un rôle plutôt gustatif qu'olfactif que des études électrophysiologiques permettront de préciser.

## CONCLUSION

Ce travail apporte des précisions sur l'équipement sensoriel des soies chimioréceptrices de l'aile pour six espèces de tsé-tsé. Cette étude morphologique constitue la suite logique d'un programme de recherche, en collaboration entre l'ORSTOM et le CIRAD-EMVT, qui vise à dresser un inventaire des systèmes récepteurs des glossines. Ceci constitue une étape indispensable avant des recherches complémentaires sur leur ultrastructure. Des expériences d'ablation et de masquage de ces soies, et surtout, la mise en oeuvre de techniques électrophysiologiques, devraient permettre de mieux cerner leur rôle.

Ce travail s'inscrit dans un ensemble de recherches menées par diverses équipes sur les grandes fonctions de perception des glossines comme la vision (14) ou l'olfaction, en particulier les structures sensorielles des antennes (4, 25) et des pattes (2, 15).

Ces résultats permettent d'espérer :

- une meilleure compréhension du rôle des différentes espèces vectrices dans l'épidémiologie des trypanosomes animales et humaines ;
- une amélioration de l'efficacité des techniques de lutte contre les tsé-tsé, en particulier celles relatives aux produits attractifs associés aux techniques de piégeage (pièges et écrans imprégnés) en plein essor actuellement.

## REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier le Dr M. CLAIR du Service d'entomologie du CIRAD-EMVT, pour le matériel biologique, le Dr G. DEVAUCHELLE, Directeur de la Station de recherches de pathologie comparée de Saint-Christol-lez-Alès, ainsi que les Dr J.L. FREZIL et C. BELLEC pour leur aide constante.

BALDET (T.), GEOFFROY (B.), D'AMICO (F.), CUISANCE (D.), BOSSY (J.-P.). Sensorial structures on the wing of *Glossina* (Diptera : Glossinidae). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1992, **45** (3-4) : 295-302

A scanning electron microscope study performed on six species belonging to the genus *Glossina* (Diptera : Glossinidae) brings new data on the identity and distribution of sensorial organs on the wings, especially the chemoreceptor hairs. The occurrence of these chemoreceptors is limited to the costal vein and they are more abundant in the dorsal zone of the median part. The present investigations supply fundamental data for future electrophysiological and behavioural research. They contribute to a better understanding of the environmental perception by these insects and hence a better knowledge of their ethology in view of improving present field control techniques.  
Key words : *Glossina* - Sensory organ - Chemoreceptor - Wing - Scanning electron microscope - France.

BALDET (T.), GEOFFROY (B.), D'AMICO (F.), CUISANCE (D.), BOSSY (J.-P.). Estructuras sensoriales del ala de la glosina (Diptera : Glossinidae). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1992, **45** (3-4) : 295-302

Se precisó la identidad y la distribución de las estructuras sensoriales del ala (principalmente de las sedas quimiorreceptoras) en seis especies de glosinas (Diptera : Glossinidae), mediante un estudio realizado gracias a un microscopio electrónico de barrido. Estas estructuras se encuentran exclusivamente sobre la cara dorsal de la nervadura costal y tienen mayor densidad en la parte mediana. El presente estudio es una etapa preliminar de un proyecto de investigación electrofisiológica y de comportamiento, cuya finalidad es la de obtener una mejor comprensión de la percepción del medio ambiente por parte de las glosinas, lo cual permitirá un mejoramiento de los métodos recientes utilizados para la lucha en el campo. Palabras claves : *Glossina* - Estructura sensorial - Quimiorreceptora - Ala - Microscopio electrónico - France.

## BIBLIOGRAPHIE

1. BALDET (T.). Les chimiorécepteurs de l'aile chez la glossine (Diptera : Glossinidae). Morphologie, distribution, intérêt. Mémoire de DEA parasitologie, Université de Montpellier II Sciences et techniques du Languedoc, 1991. 33 p.
2. D'AMICO (F.). Morphologie, distribution et rôle des soies chimioréceptrices des pattes de *Glossina tachinoides* Westwood, 1850 (Diptera : Glossinidae). Mémoire de DEA parasitologie, Université de Montpellier II Sciences et techniques du Languedoc, 1990. 29 p.
3. D'AMICO (F.), GEOFFROY (B.), CUISANCE (D.), BOSSY (J.P.). Acquisition de nouvelles données sur l'équipement sensoriel des glossines (Diptera, Glossinidae). *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1991, **44** (1) : 75-79.
4. DEN OTTER (C.J.), VAN DER GOES VAN NATERS (W.M.). Single cell recordings from tsetse antennae. In : Abstracts of the 9th Congress of the European Chemoreception Research Organisation, Noordwijkerhout, the Netherlands, September 2-7 1990. P. 15.
5. DETHIER (V.G.). The Hungry fly. A physiological study of the behaviour associated with feeding. Harvard University Press, 1976. 489 p.
6. DICKINSON (M.H.). Linear and nonlinear encoding properties of an identified mechanoreceptor on the fly wing measured with mechanical noise stimuli. *J. Exp. Biol.*, 1990, **151** : 219-244.
7. DICKINSON (M.H.), PALKA (J.). Physiological properties, time of development and central projections are correlated in the wing mechanoreceptors of *Drosophila*. *J. Neurosci.*, 1987, **7** : 4201-4208.
8. FUDALEWICZ-NIEMCZYK (W.). L'innervation et les organes sensoriels des ailes d'insectes d'autres ordres. *Acta Biol. Cracov. Zool.*, 1963, **8** : 351-462.
9. GEOFFROY (B.), BALDET (T.), CUISANCE (D.), D'AMICO (F.), BOSSY (J.P.). Présence de chimiorécepteurs sur l'aile des tsé-tsé (Diptera : Glossinidae). *C. R. Acad. Sci., Paris*, 1992, **314** (III) : 351-354.
10. GETTRUP (E.). Sensory regulation of wing twisting in locust. *J. Exp. Biol.*, 1966, **44** : 1-16.
11. GHYSEN (A.). Sensory neurones recognise defined pathways in *Drosophila* central nervous system. *Nature*, 1978, **274** : 869-872.
12. GNATZY (W.), GRUNERT (U.), BENDER (M.). Campaniform sensilla of *Calliphora vicina* (Insecta, Diptera). I. Topography. *Zoomorphol.*, 1987, **106** : 312-319.
13. GRABOWSKI (C.T.), DETHIER (V.G.). The structure of the tarsal chemoreceptors of the blowfly *Phormia regina* Meigen. *J. Morphol.*, 1954, **94** (1) : 1-19.
14. HARDIE (R.), VOGT (K.), RUDOLPH (A.). The compound eye of the tsetse fly (*Glossina morsitans morsitans* and *Glossina palpalis palpalis*). *J. Insect Physiol.*, 1989, **35** (5) : 423-431.
15. LEWIS (C.T.). Studies concerning the uptake of contact insecticides. I. The anatomy of the tarsi of certain Diptera of medical importance. *Bull. Ent. Res.*, 1954, **45** : 711-722.
16. McIVER (S.B.). Structure of cuticular mechanoreceptors of arthropods. *An. Rev. Ento.*, 1975, **20** : 381-397.
17. MELIN (D.). Contributions to the knowledge of the flight of insects. Uppsala Universitets Arsskrift, 1941, **4** : 3-247.

T. Baldet B. Geoffroy F. D'Amico D. Cuisance J.-P. Bossy

18. MORAN (D.T.), CARTER ROWLEY III (J.). High voltage and scanning electron microscopy of the site of stimulus reception of an insect mechanoreceptor. *J. Ultrastruct. Res.*, 1975, **50** : 38-46.
19. MURPHEY (R.K.), POSIDENTE (D.), POLLACK (G.), MERITT (D.J.). Modality-specific axonal projections in the CNS of the flies *Phormia* and *Drosophila*. *J. Comp. Neurol.*, 1989, **290** : 185-200.
20. PALKA (J.), LAWRENCE (P.A.), HART (H.S.). Neural projections from homeotic tissue of *Drosophila melanogaster* studied in bithorax mutants and mosaics. *Devl. Biol.*, 1979, **69** : 549-575.
21. PALKA (J.), MALONE (M.A.), ELLISON (R.L.), WIGSTON (D.J.). Central projections of identified *Drosophila* sensory neurons in relation to their time of development. *J. Neurosci.*, 1986, **6** : 1822-1830.
22. PRINGLE (J.W.S.). Insect flight. Cambridge, University Press, 1957.
23. SCHLEIN (Y.), GALUN (R.), BEN-ELIAHU (M.N.). Receptors of sex pheromones and abstinons in *Musca domestica* and *Glossina morsitans*. *J. Chem. Ecol.*, 1981, **7** (2) : 291-303.
24. SLIFER (E.H.). The structure of arthropod chemoreceptors. *An. Rev. Ent.*, 1970, **15** : 121-142.
25. TCHICAYA (T.). Morphogénèse antennaire et sensibilité olfactive chez la glossine (*Diptera, Glossinidae*). Thèse Doc. ès Sci., Montpellier, USTL, 15 novembre 1990.
26. WALADDE (S.M.), KOKWARO (E.D.), GALUN (R.), CHIMTAWI (M.). Tibial campaniform sensilla of *Glossina morsitans*. *J. Insect Physiol.*, 1984, **30** : 751-756.
27. WOLBARSH (M.L.), DETHIER (V.G.). Electrical activity in the chemoreceptors of the blowfly. I. Responses to chemical and mechanical stimulation. *J. Gen. Physiol.*, 1958, **42** : 393-412.