

La patte prothoracique des Mantispidés et ses récepteurs sensoriels fémoraux

par Claude POIVRE *

Résumé. — La structure de la patte prothoracique des Mantispidés est profondément modifiée en vue de la prédation et comporte un équipement sensoriel très spécialisé. Des chevilles chitineuses, en partie invaginées et dérivant de sensilles trichoïdes, se trouvent à l'extrémité des épines fémorales. La structure fine de ces récepteurs et leur innervation sont mises en évidence.

Abstract. — The structure of the prothoracic leg of the Mantispidids has been deeply modified in view of the predation and bears a sensorial equipment very specialized. Some chitinous cones partly invaginated and evolved from the sensilla trichoïdea are located at the top of the femoral spines. The fine structure of these receptors and their innervation are made evident.

Zusammenfassung. — Als Anpassung an die räuberische Lebensweise ist der Bau der Vorderbeine der Mantispiden weitgehend abgewandelt. Die Vorderbeine sind mit einem sehr spezialisierten Sinnesorgankomplex ausgestattet. An der Spitze der Schienendornen befinden sich Chitinstrukturen, die teilweise eingestülpt werden können und sich von den Sensillae trichodeae ableiten. Der Feinbau und die Innervation dieser Sinnesorgane werden aufgezeigt.

INTRODUCTION

L'organe sensoriel apical des épines fémorales des Mantispidés fut décrit, pour la première fois, par STITZ (1931) qui s'exprime en ces termes : « chez *Mantispa pagana*¹ et autres, surgit une longue et puissante épine principale à la surface interne de la moitié inférieure de l'arête ; en position distale par rapport à l'épine principale, se trouvent quelques épines plus courtes, entre lesquelles on rencontre des épines encore plus petites. Toutes sont creuses et portent à leur extrémité une cheville chitineuse en forme de quille à l'extrémité aplatie. Chacune d'elle est vraisemblablement innervée, si bien que toute la rangée d'épines forme un organe tactile. Lorsqu'une proie touche ces organes, elle provoque le repli réflexe du petit tibia et se trouve prise entre l'épine principale et les rangées d'épines externes ». Un dessin de détail (fig. 315), que je reproduis plus loin, illustre ce texte (fig. 4).

MC KEOWN et MINCHAM (1948) ont étudié le fonctionnement des pattes ravisseuses lors de la capture des proies chez *Mantispa vittata* Guérin, sans mentionner le rôle éventuel des organes fémoraux.

LUCCHESI (1956), dans une étude morphologique et biologique de *Mantispa perla* Pal-

* Laboratoire de Zoologie approfondie de l'Université de Nancy I.

1. *M. pagana* Fabricius, 1775, est identique à *M. styriaca* Poda, 1761.

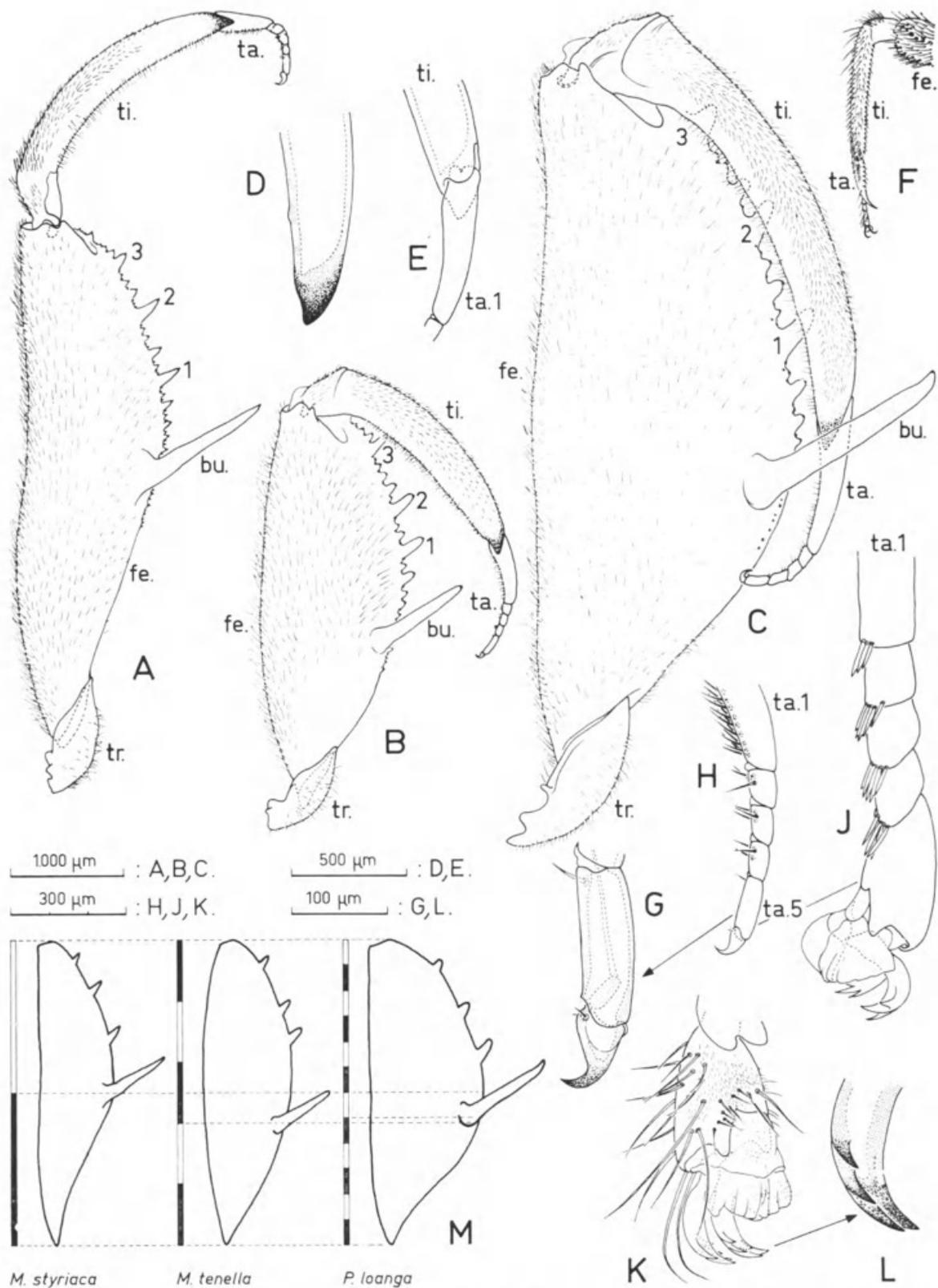


FIG. 1. — Pattes prothoraciques gauches, à partir du trochanter, en vue antérieure (interne) : A, *Mantispa styriaca* (Poda, 1761) ; B, *Mantispa tenella* Erichson var. *dispersa* Navas, 1914 ; C, *Pseudoclimaciella loanga* Navas, 1909 ; D, épine tibiale gauche de *M. tenella* en vue antérieure (interne) ; E, épine tibiale droite de *M. tenella* en vue postérieure (externe) ; F, patte prothoracique (à partir de l'apex du fémur) de *Symphrasis myrapetrella* Westwood (d'après SRRZ, 1931) ; G, 5^e article tarsal de la patte prothoracique gauche de *M. tenella* ; H, tarse de la même ; J, tarse de la patte métathoracique gauche de *M. tenella* ; K, 5^e article tarsal de la patte métathoracique droite de *M. tenella* ; L, griffe postérieure de la même ; M, schéma de la position comparée du buttoir des trois espèces étudiées.

bu. : buttoir ; fe. : fémur ; ta. : tarse ; ta. 1 - ta. 5 : 1^{er} et 5^e articles tarsaux ; ti. : tibia ; tr. : trochanter ; 1, 2, 3 : épines principales entre le buttoir et l'apex du fémur.

las, a mentionné l'existence des phanères spatuliformes des épines fémorales chez cette espèce et a figuré en particulier celui de l'épine principale (fig. XVII).

TÉTRY (1948) rapporte, sans le citer, l'interprétation de STITZ au sujet de la fonction des organes tactiles fémoraux. Pour BERLAND et GRASSÉ (1951), le minuscule bouton chitineux qui se trouve à la pointe de chaque épine creuse et que l'on considère comme un organe tactile renseigne la Mantispe sur les réactions de sa proie.

Cette dernière interprétation, qui n'infirme pas celle de STITZ, insiste sur une fonction qui me paraît importante.

En effet, selon LUCCHESI, les petites proies¹ sont dévorées instantanément, tandis que les plus fortes qui se débattent vigoureusement sont maintenues, serrées, dans le piège épineux formé par les tibias repliés sur les fémurs et ne sont consommées qu'après immobilisation complète.

L'observation du comportement de prédation des Mantispidés, particulièrement en ce qui concerne les fortes proies maintenues jusqu'à immobilisation complète, avant ingestion, tend donc à renforcer l'idée que l'organe tactile, qui sera décrit plus loin, a pour fonction de renseigner ces Insectes chasseurs sur les réactions de leurs proies.

FÉMUR

Le fémur (fig. 1) est plus ou moins fortement dilaté selon les espèces, armé d'une rangée d'épines sur son bord sternal postérieur (externe) ; ces épines, dont la taille et le nombre peuvent varier d'une espèce à l'autre, ont une position intermédiaire, les unes par rapport aux autres, en fonction de leur taille. Derrière cette rangée d'épines, face interne, se trouve une légère dépression dans laquelle le tibia vient se loger lorsqu'il se replie sur le fémur.

A l'extrémité basale de cette dépression, sur le bord sternal antérieur (interne) de l'article, s'implante une épine beaucoup plus grande que les autres (le buttoir) qui cale l'extrémité apicale du tibia lors de la fermeture de la pince (fig. 1). Le buttoir peut être un peu différent de forme d'une espèce à l'autre (fig. 3). La longueur du tibia étant variable avec l'espèce, la longueur de la dépression et par conséquent la position du buttoir par rapport aux deux extrémités du fémur varient aussi ; le buttoir s'implante au milieu du fémur chez *M. styriaca*, aux 2/5 proximaux chez *M. tenella* et aux 5/12 proximaux chez *P. loanga* (fig. 1). Toutes les épines fémorales sont sensiblement inclinées vers l'avant pour une raison mécanique évidente (rétention de la proie) ; elles sont creuses et portent toutes, à leur extrémité, le petit organe sensoriel tactile qui sera décrit plus loin. Il y a aussi de tels organes entre les épines et même, quelquefois, à leur base (fig. 1 à 3). La cuticule des épines est traversée, sur toute leur longueur, par un nombre plus ou moins important de fins canaux (2 à 3 μ de diamètre chez les 3 espèces étudiées de ce point de vue) ; ceux-ci laissent passer des filets nerveux qui aboutissent à la base de microscopiques poils sensoriels de 2 à 25 μ de long chez *M. styriaca* (fig. 2 à 6). Le tibia, robuste, s'articule sur le fémur comme la lame d'un couteau pliant. Il se termine en une courte pointe, du côté interne, masquant

1. Petits Diptères, Microlépidoptères et petits Hyménoptères sont les proies principales des Mantispes, dont le régime alimentaire est essentiellement carnivore. Les auteurs nourrissaient leurs animaux en captivité principalement avec des Mouches.

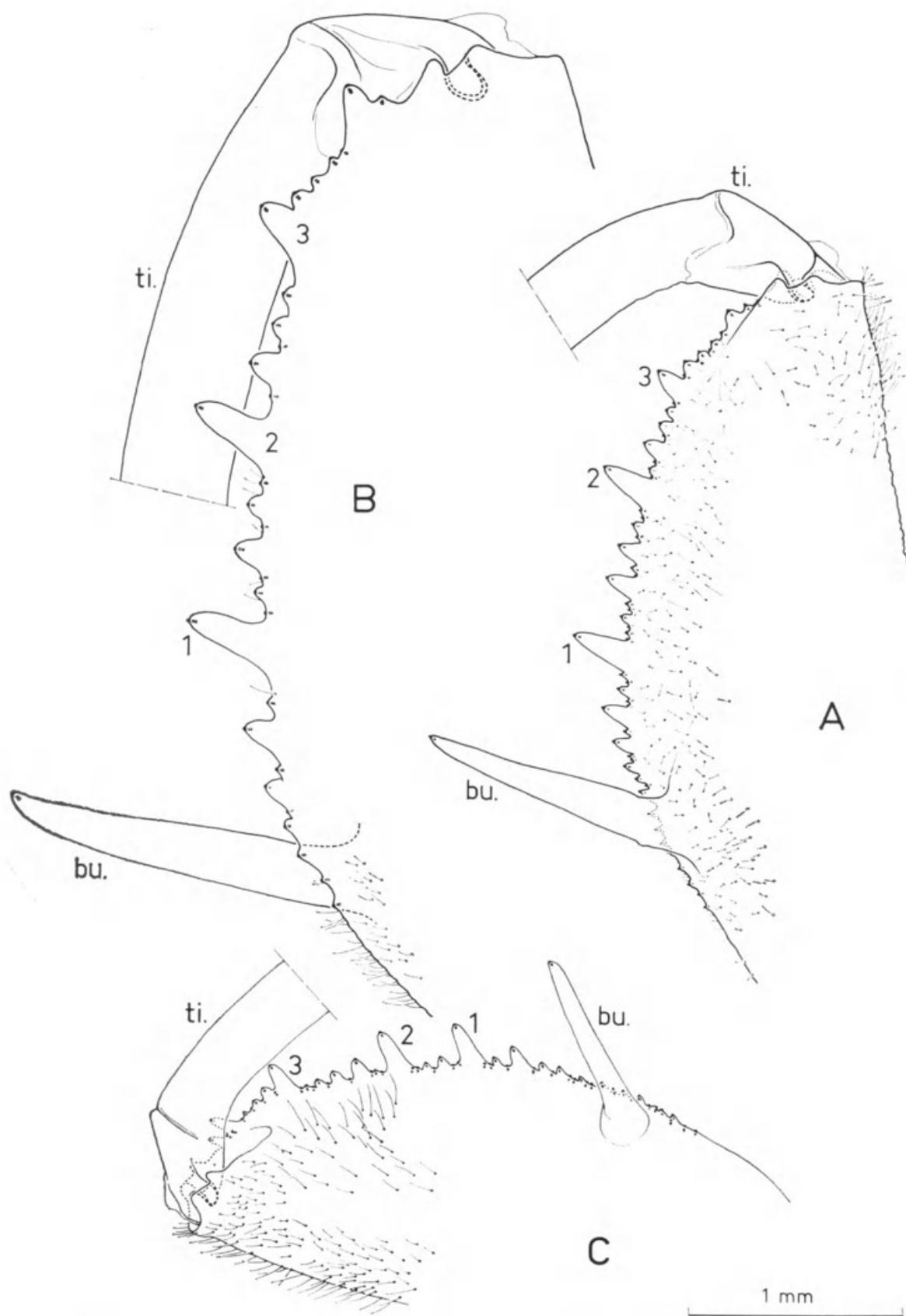


FIG. 2. — Épines fémorales : A, de *Mantispa styriaca*, fémur droit en vue antérieure (interne) ; B, de *Pseudoclimaciella loanga*, fémur gauche en vue postérieure (externe) ; C, de *M. tenella*, fémur gauche en vue antérieure (interne).
 bu. : buttoir ; ti. : tibia ; 1, 2, 3 : épines principales.

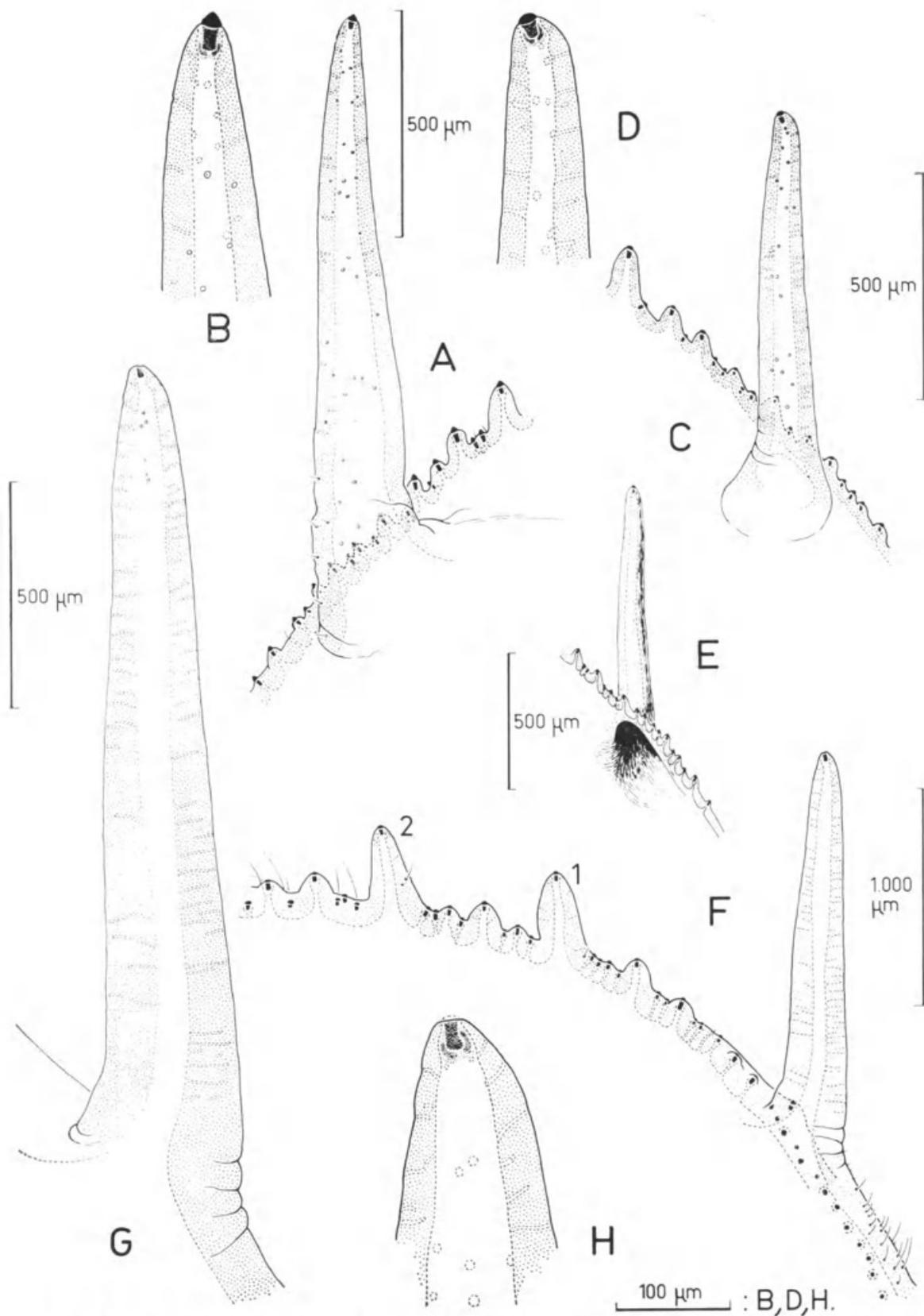


FIG. 3. — Buttoirs : A, de *Mantispa styriaca* (droit, vue antérieure = interne) ; B, apex du même ; C, de *M. tenella* (gauche, vue antérieure) ; D, apex du même ; E, le même en vue postérieure (= externe), le fémur est coupé longitudinalement sur les épines ; F et G, de *Pseudoclimaciella loanga* (gauche, vue antérieure) ; H, apex du même.

l'articulation du premier article tarsal (fig. 1). Le tarse compte cinq articles dont le premier est beaucoup plus grand que les suivants et le dernier, environ une fois et demi plus long que les trois précédents, porte à son extrémité une courte mais solide griffe en forme de crochet ; il n'y a pas d'arolium adhésif, comme aux deux autres paires de pattes qui portent deux griffes à plusieurs pointes (fig. 1).

Deux genres sur vingt-cinq (environ), *Symphrasis* et *Plega*, d'Amérique, n'ont pas de buttoir sur le fémur, mais deux rangées d'épines et de soies spiniformes, et n'ont pas de pointe tibiale, mais une forte épine courbée à l'extrémité du premier article tarsal ; ils ont, de plus, conservé deux griffes et un petit arolium adhésif au dernier article du tarse qui n'en compte que quatre aux pattes antérieures (fig. 1).

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DES CHEVILLES SENSORIELLES

STRUCTURE

Le récepteur tactile que l'on trouve à la pointe de chaque épine fémorale, ainsi qu'à la base des épines et entre elles (sous une forme plus petite et plus élancée) est un phanère sensoriel du type sensille trichoïde (fig. 4 et 5), modifié par la spécialisation de la patte. Il est probable qu'un poil sensoriel ordinaire, planté au sommet d'une épine, risquerait d'être brisé à chaque capture de proie.

La sensille trichoïde a évolué en une cheville chitineuse¹ profondément enfoncée dans l'épaisseur de la cuticule. Elle saille à l'extérieur en un court cône parabolique, mesurant environ un tiers de sa longueur totale chez *Mantispa styriaca* (fig. 4 et pl. I). Chez les deux espèces africaines étudiées, *Mantispa tenella* et *Pseudoclimaciella loanga*, la saillie de l'organe est moins importante et se réduit à un petit dôme, haut du quart de la longueur totale pour *M. tenella* et du cinquième pour *P. loanga* (fig. 5 et pl. II). La partie saillante est élargie à sa base, ce qui évoque l'aspect de certains bouchons, d'où le nom « d'organe en bouchon » donné quelquefois (BERLAND et GRASSÉ). Comme n'importe quelle sensille trichoïde, ce poil modifié est creux, mais cela se voit très difficilement tant la chitine qui le constitue est opaque ; même après éclaircissement intensif par la potasse caustique ou par bain prolongé dans l'hydrate de chloral acétique, il n'est pas facile de définir le contour exact de la partie creuse. Par contre, l'épaisse cuticule fémorale est translucide (même avant éclaircissement chez *M. styriaca*) et l'on peut voir par transparence les chevilles sensorielles dans leur entier, y compris la masse cellulaire enveloppant leur base. Le « bouchon » peut être brisé ou arraché accidentellement, comme un autre phanère (fig. 4), sans que la cuticule

1. GUEGUEN, SELIER et LEFEUVRE (1971), étudiant la morphogenèse de l'appareil stridulant fémoral chez un Orthoptère Acridiné (*Chrysochraon dispar* Germ.), ont montré que la râpe est composée de tubercules pédonculés dérivant de sensilles trichoïdes banales larvaires qui conservent, chez l'adulte, leurs connexions nerveuses. Ces tubercules présentent une certaine similitude morphologique avec les chevilles sensorielles fémorales des Mantispidés, mais leur fonction diffère ; elle est d'abord phonatrice et probablement aussi, d'après les auteurs, sensorielle.

Sur la face dorsale de la maxille d'une larve de Coléoptère Scarabéidé, *Vadonidella descarpentriasi*, PAULIAN et LUMARET (1973) ont signalé la présence d'une rangée de six ou sept courtes dents stridulatoires. D'après le dessin des auteurs (p. 87, fig. 6), celles-ci ressemblent extérieurement aux cônes chitineux des organes sensoriels fémoraux des Mantispidés et mesurent 30 à 40 μ de longueur sur 20 μ environ à la base. La description de ces organes coniques entrant dans le cadre d'un travail de systématique, leur structure morphologique fine et leur éventuelle innervation n'ont pas été étudiées.

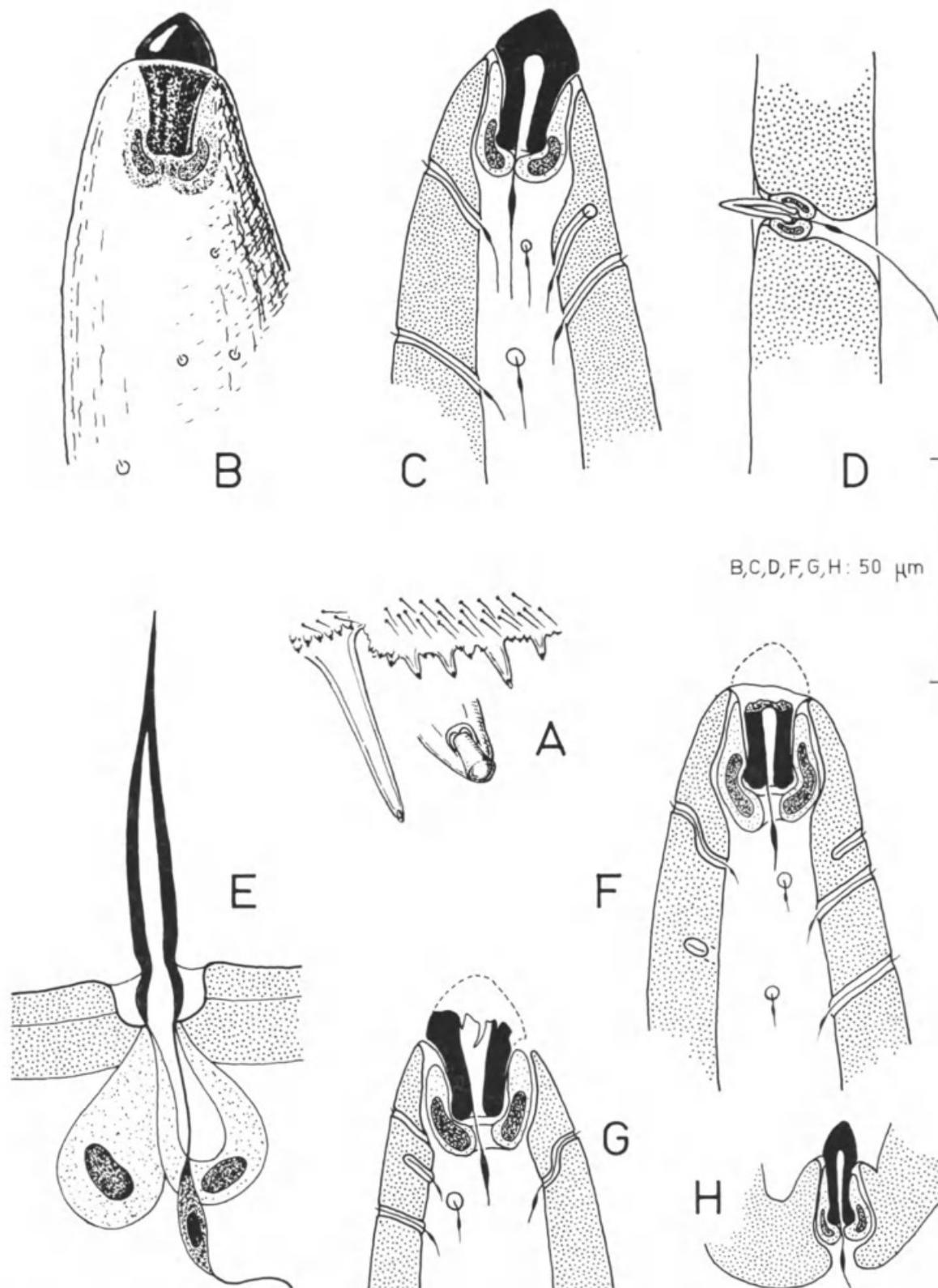


FIG. 4. — A, épines fémorales des pattes ravisseuses et détail de l'organe sensoriel de *Mantispa pagana* F. (= *styriaca* Poda), (d'après STRIZ, 1931) ; B, apex d'un buttoir droit de *M. styriaca* laissant voir par transparence l'implantation du phanère sensoriel terminal avec ses cellules trichogène et tormogène formant une masse enveloppante à sa base ; C, le même coupé verticalement, montrant sa structure trichoïde et son innervation, ainsi que celle des microsensilles ; les cellules nerveuses bipolaires sont figurées par un petit renflement (noir) du filet nerveux ; D, organe aberrant implanté à mi-longueur d'une épine fémorale droite (n° 2) de *M. styriaca* ♂ (Saint-Jorioz, 25-VI-1961) ; E, coupe synthétique d'un phanère sensoriel du type sensille trichoïde, montrant sous la base du poil les cellules trichogène (à droite), tormogène (à gauche) et nerveuse bipolaire un peu en dessous ; F, G, apex coupés des buttoirs droit et gauche d'une *M. styriaca*, dont les chevilles chitineuses sont brisées, l'une au-dessus et l'autre en dessous de l'extrémité apicale, laissant voir la membrane articulaire (buttoir droit, F) ; H, coupe d'une petite cheville sensorielle située entre deux épines fémorales.

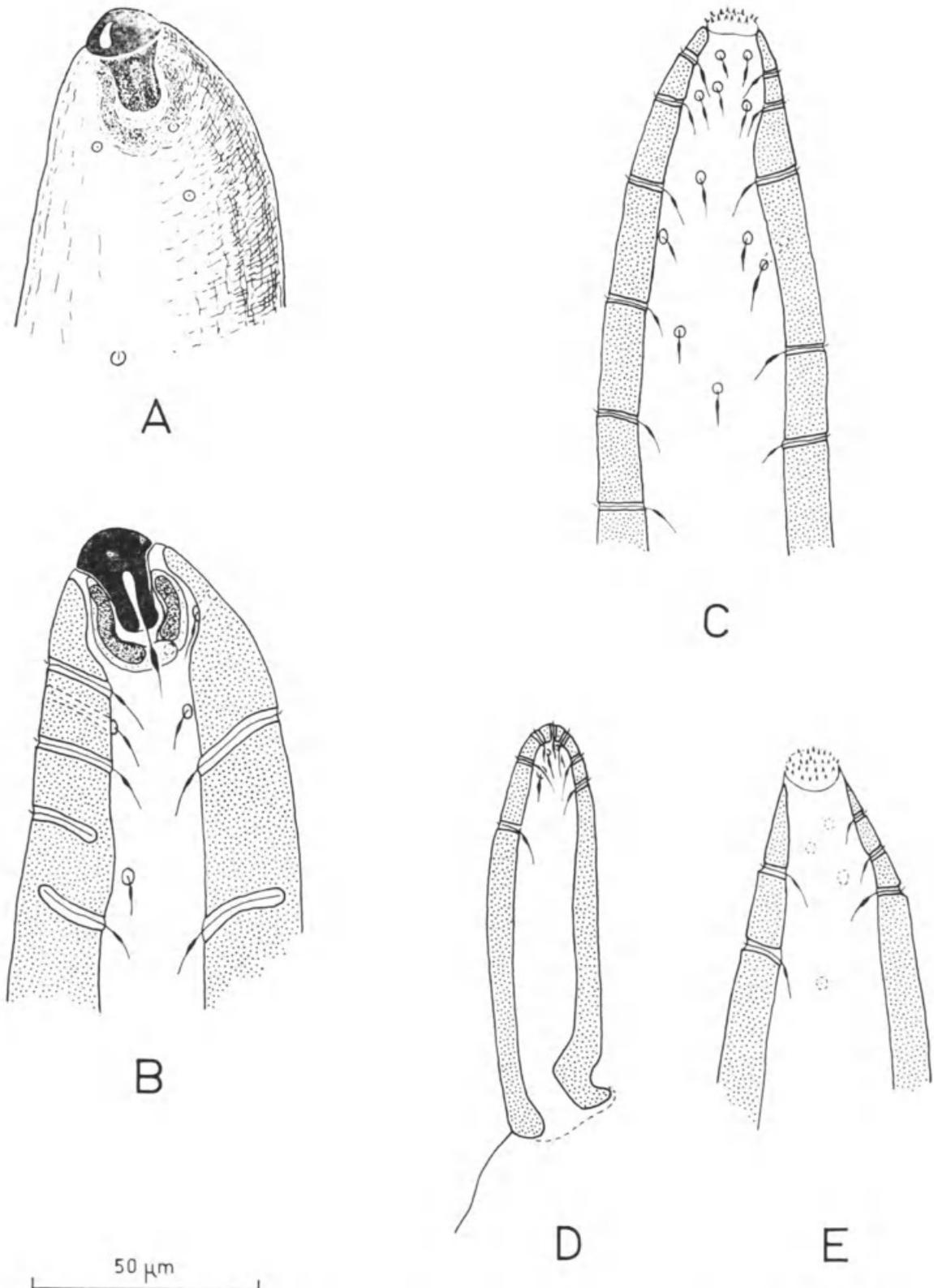


FIG. 5. — A, apex d'un buttoir gauche de *Mantispa tenella* ; B, le même en coupe verticale ; C, apex du 5^e article d'un palpe maxillaire droit de *M. tenella* coupé verticalement ; D, digitus d'une maxille droite (même espèce, même présentation) ; E, apex du 3^e article d'un palpe labial gauche.

qui l'entoure soit obligatoirement abîmée. Il mesure 30 à 35 μ de haut sur 16 à 22 μ dans son plus grand diamètre, à l'extrémité du buttoir et des grandes épines fémorales chez *M. styriaca*, 25 μ sur 18 μ environ chez *M. tenella* et 25 μ sur 15 μ chez *P. loanga*. Une membrane articulaire en forme de manchon enveloppant relie la cheville chitineuse à la cuticule fémorale. On distingue assez nettement, à la base de l'organe et l'entourant partiellement, les deux grosses cellules trichogène¹ et tormogène² qui possèdent, chacune, un gros noyau sombre courbé et allongé. Ces deux cellules sont logées dans des cavités endocuticulaires peu profondes. Au-dessous, suit une cellule sensorielle bipolaire innervant l'organe et reliée à celui-ci par un filament nerveux (fig. 4 et 5).

Un petit nombre (variable) de canalicules intracuticulaires, conduisant aux microsensilles trichoïdes qui se répartissent tout le long des épines, se trouvent très près et autour des organes en bouchon (fig. 3 à 5).

Parmi 17 fémurs des 3 espèces étudiées, j'ai trouvé, chez un mâle de *M. styriaca* (Saint-Jorioz, 25-VI-1961, Ch. DEGRANGE), un organe aberrant, d'une forme intermédiaire entre une sensille trichoïde et un organe en bouchon. Il est implanté à mi-longueur d'une grosse épine et se présente sous la forme d'un poil spiniforme transparent ; sa base, de structure analogue aux autres, est enfoncée profondément comme celle-ci dans la cuticule (fig. 4).

Une étude en cours, au microscope à balayage (STÉRÉOSCAN), des récepteurs sensoriels fémoraux de *Mantispa styriaca* et *Pseudoclimaciella loanga*³ permet déjà de confirmer les observations faites en microscopie optique. Elle fait apparaître, en plus, une striation convergente externe des cônes chitineux et des petits pores sécréteurs, situés autour de l'embase des microsensilles. Ces pores sont peut-être en relation avec des glandes tégumentaires émettant une sécrétion épicuticulaire, ce qu'une étude histologique ultérieure pourra sans doute préciser (pl. I et II).

LIAISON AU TRACTUS NERVEUX PÉRIPHÉRIQUE

Des organes sensoriels, partent, à partir de leur cellule bipolaire, des filets nerveux très fins qui cheminent à l'intérieur des épines, jusqu'à la base de celles-ci, en se joignant souvent entre eux (fig. 6).

Ensuite ces filets, auxquels se reliaient ceux des organes situés entre les épines, se groupent en éventail sous des séries de 4 à 7 épines. Ces faisceaux nerveux ne sont pas séparés, mais sont reliés entre eux à la base des épines extrêmes de chaque série. Ils font partie intégrante du système nerveux sensoriel périphérique très complexe du fémur (fig. 6).

SIMILITUDE PARTIELLE ENTRE LE SYSTÈME SENSORIEL DES ÉPINES FÉMORALES ET CELUI DES APPENDICES BUCCAUX

Le 5^e article du palpe maxillaire, le digitus de la maxille et le 3^e article du palpe labial portent, à leur extrémité, quelques microsensilles trichoïdes semblables à celles des épines fémorales. Elles sont reliées également au tractus nerveux par l'intermédiaire de fins canalicules, traversant la cuticule, et dans lesquels passe un filet nerveux. Il n'y a pas d'autre

1. Qui produit la sensille trichoïde.

2. Qui forme la membrane articulaire du poil.

3. Je dois cette étude à l'aide efficace de mon ami C. BARETH.

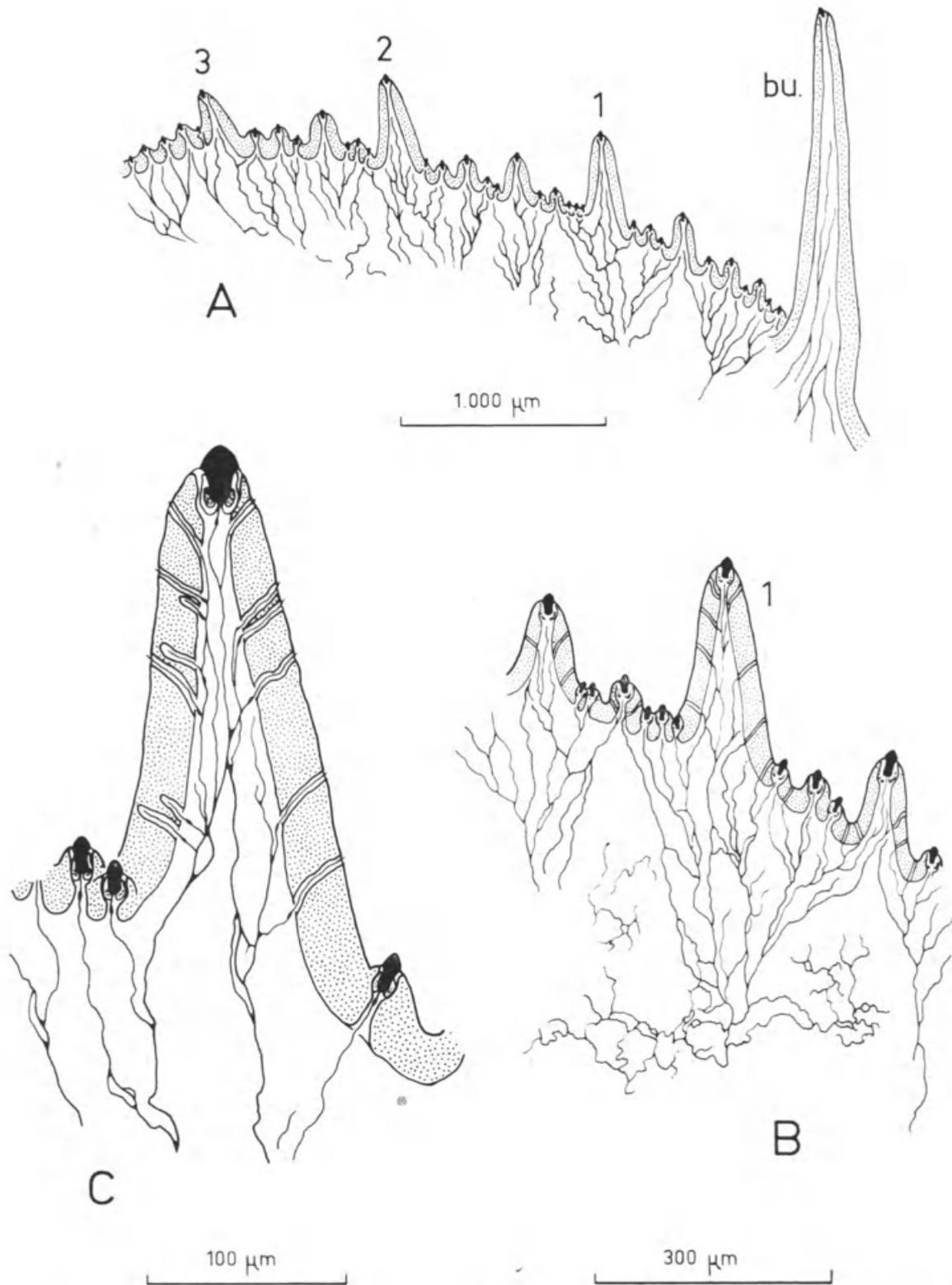


FIG. 6. — A, épines fémorales gauches de *Mantispa styriaca* et leur innervation générale (fémur coupé longitudinalement) ; B, cette innervation vue au grossissement supérieur dans la région de l'épine n° 1 ; C, détail de l'innervation de l'épine n° 1.

organe sensoriel sur le digitus de la maxille. Par contre, à l'extrémité des palpes maxillaires et labiaux, il existe un petit organe sensoriel, très différent de celui des épines fémorales qui a la forme d'un petit dôme épineux de 12 à 15 μ de diamètre chez *M. tenella* (fig. 5). On en ignore la fonction (olfactive, gustative, tactile ?).

CONCLUSION

La description des pattes ravisseuses de 3 espèces de Mantispidés, dont deux du même genre (*Mantispa styriaca* et *M. tenella*), fait ressortir une différence importante et constante dans la forme des fémurs et dans ses moindres détails. Ce caractère, bien qu'exploité en systématique, ne l'est malheureusement pas autant que la nervation alaire qui, pourtant, varie d'un individu à l'autre, au sein de la même espèce, et des ailes gauches aux ailes droites sur un individu.

La structure de l'organe sensoriel tactile dit « en bouchon » méritait d'être étudiée avec plus de précision. Cette étude devrait être prolongée par des examens histologiques, afin de préciser les structures cellulaires¹. Cela ne peut se faire convenablement avec des matériaux conservés dans l'alcool éthylique, mais il faut disposer d'appendices d'imagos fraîchement éclos, fixés au Bouin Hollande avant qu'ils ne se durcissent². On ne peut obtenir ces imagos que par l'élevage des larves du 2^e stade, récoltées dans les sacs ovigères d'Araignées, ce qui pose des problèmes de temps.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BERLAND, L., 1962. — Atlas des Névroptères de France, Belgique, Suisse. N. Boubée et C^{ie}, Paris.
- BRONNS, H. G., 1953. — Klassen und Ordnungen des Tierreichs. 5. Band : Arthropoda, 3. Abteilung : Insecta, XII, Buch, Teil a — Neuroptera Bearbeitet von Prof. Dr Hermann FRIEDRICH. Geest und Portig K. G., Leipzig.
- CHAUVIN, R., 1956. — Physiologie de l'Insecte. 2^e éd., I.N.R.A. Imp. nat., Paris.
- FABRICIUS, 1793. — *Mantis pagana*. Ent. syst., 2, 49 : 24.
- FERRIS, G. F., 1940. — The morphology of *Plega signata* (Hagen) (Neuroptera : Mantispidae). *Microentomology*, 5 (2) : 33-56.
- GRASSÉ, P. P., 1951. — Traité de Zoologie. X, fasc. 1, Névroptéroïdes par L. BERLAND et P. P. GRASSÉ, Masson et C^{ie}, Paris.
- GUEGUEN, A., R. SELLIER et J. C. LEFEUVRE, 1971. — La morphogenèse de l'appareil stridulant fémoral de *Chrysochraon dispar* Germ. (Insecta Orthoptera Acridinae) ; étude au microscope électronique à balayage. *C. r. hebd. séanc. Acad. Sci., Paris*, 273 : 2281-2284.
- HANDSCHIN, E., 1959. — *Mantispa styriaca* (Poda, 1761). *Vjschr. naturf. Ges. Zürich*, Jahrg. 104, Festschrift Steiner 1959.
- 1959. — Beiträge zu einer Revision der Mantispiden (Neuroptera), I Teil, Mantispiden des Musée Royal du Congo Belge, Tervuren. *Revue Zool. Bot. afr.*, 59 (3-4) : 185-227.

1. L'étude histologique des sensilles permettra de les classer dans les différentes catégories, selon leur taille et leur mode d'innervation.

2. Je dois ces derniers renseignements à la compétence de mes amis et collègues C. BARETH et J. C. PIHAN.

- 1960. — Beiträge zu einer Revision der Mantispiden (Neuroptera), II Teil, Mantispiden des Musée Royal du Congo Belge, Tervuren. *Revue Zool. Bot. afr.*, **62** (3-4) : 181-245.
- IMMS, A. D., 1925. — A General Textbook of Entomology. First ed., Methuen and Co., London.
- LINNÉ, C., 1767. — *Raphidia mantispa*. Syst. Nat., éd. 12, II, 2.
- LUCCHESI, E., 1956. — Ricerche sulla *Mantispa perla* Pallas (Neuroptera Planipennia, Fam. Mantispidae). II^e Contributo su nuovi reperti biologici e morfologici concernenti l'adulto, l'uovo, la larva della 1^e età et la completa évolutione di questa nella sua sede definitiva. *Annali Fac. Agr. Univ. Perugia*, **12** : 83-213.
- MAC KEOWN, K. C., & V. H. MINCHAM, 1948. — The biology of an Australian mantispid (*Mantispa vittata* Guérin). *Aust. Zool.*, **11** : 207-224.
- PARFIN, S., 1958. — Notes on the bionomics of the Mantispidae (Neuroptera : Planipennia). *Ent. News*, **69** : 203-207.
- PAULIAN, R., et J.-P. LUMARET, 1973. — Les larves des Coléoptères Scarabaeidae, II. Le genre *Heterosoma*. *Bull. Soc. ent. Fr.*, **78** (3 et 4) : 83-88.
- PERRIER, R., 1923. — La Faune de la France. III, n. éd., 1954. Delagrave, Paris.
- SCHULZE, P., 1931. — Biologie der Tiere Deutschlands. Lieferung 33, Teil : 35 : Planipennia von H. STITZ. Gebrüder Borntraeger, Berlin.
- TÉTRY, A., 1948. — Les outils chez les êtres vivants. Gallimard, Paris.

Manuscrit déposé le 22 octobre 1973.

PLANCHE I

Mantispa styriaca Poda, 1761.

De gauche à droite et de haut en bas : fémur droit en vue sternale de 3/4 ($\times 30$) ; fémur gauche en vue sternale, épine principale n° 3 (au premier plan) et les trois suivantes ($\times 450$) ; cône sensoriel d'une épine proche du buttoir gauche et microsensille située à la base de l'épine ($\times 3\ 000$) ; une des microsensilles du buttoir avec pores sécréteurs contigus représentés par les zones sombres situées au-dessus du poil ($\times 7\ 500$) ; une autre microsensille avec pores sécréteurs proches matérialisés par des rassemblements de matières blanchâtres provenant soit de sécrétions, soit d'arctéfacts ($\times 7\ 500$). (Photos C. Bareth.)

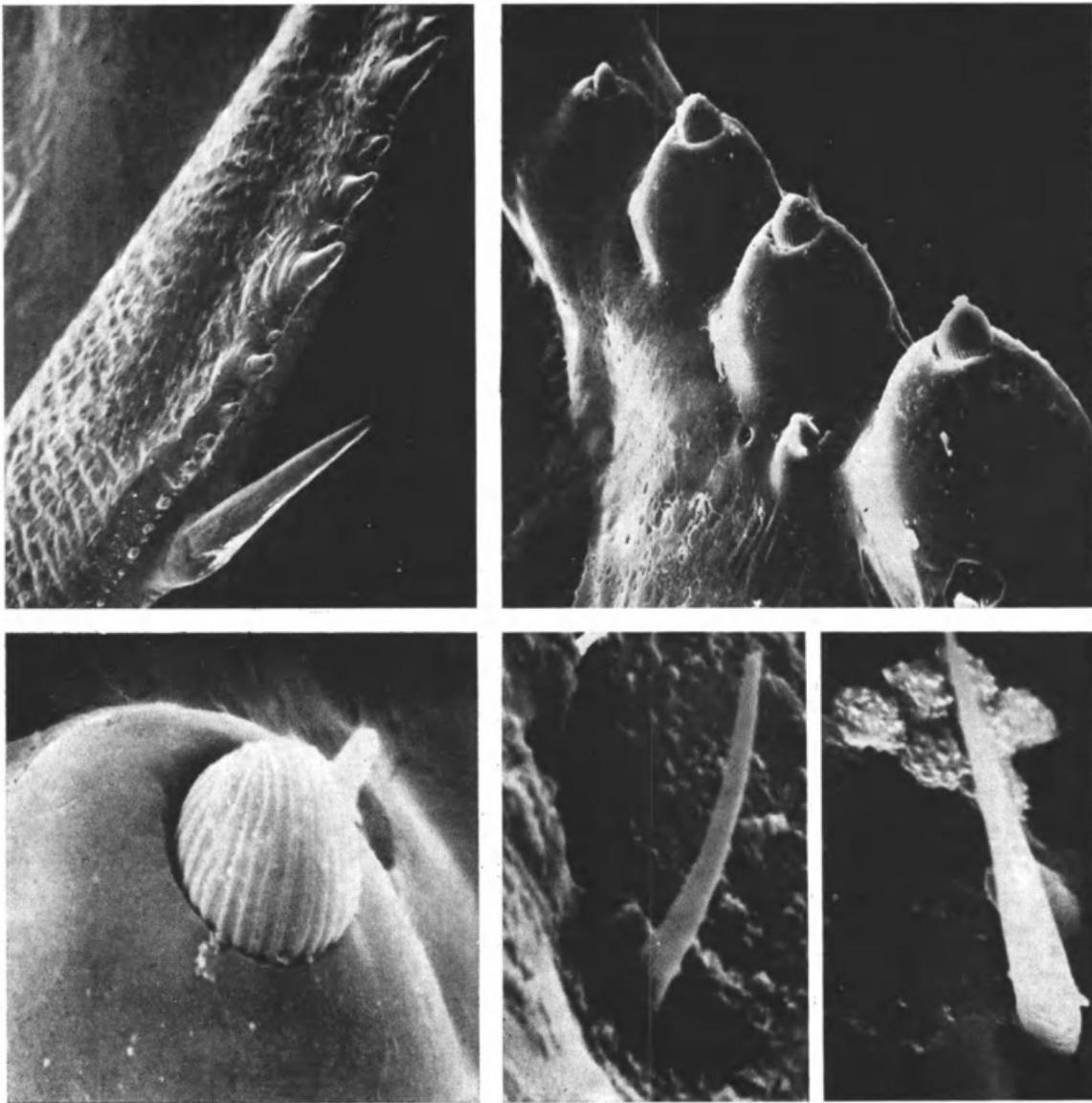


PLANCHE I

PLANCHE II

Pseudoclimaciella loanga Navas, 1909.

De gauche à droite et de haut en bas : apex d'une épine fémorale principale (n° 1, 2 ou 3 \times 1 500) ; le même apex (\times 3 750) ; poils fémoraux ordinaires avec 2 pores sécréteurs apparents près de leur embase (\times 3 000) ; cône d'un petit organe sensoriel, entre épines (\times 3 750) ; microsensille d'épine avec 3 pores sécréteurs contigus apparents (\times 3 000) ; microsensilles d'épine avec 2 et 3 pores apparents et peut-être quelques pores oblitérés (\times 3 000). (Photos C. Bareth.)

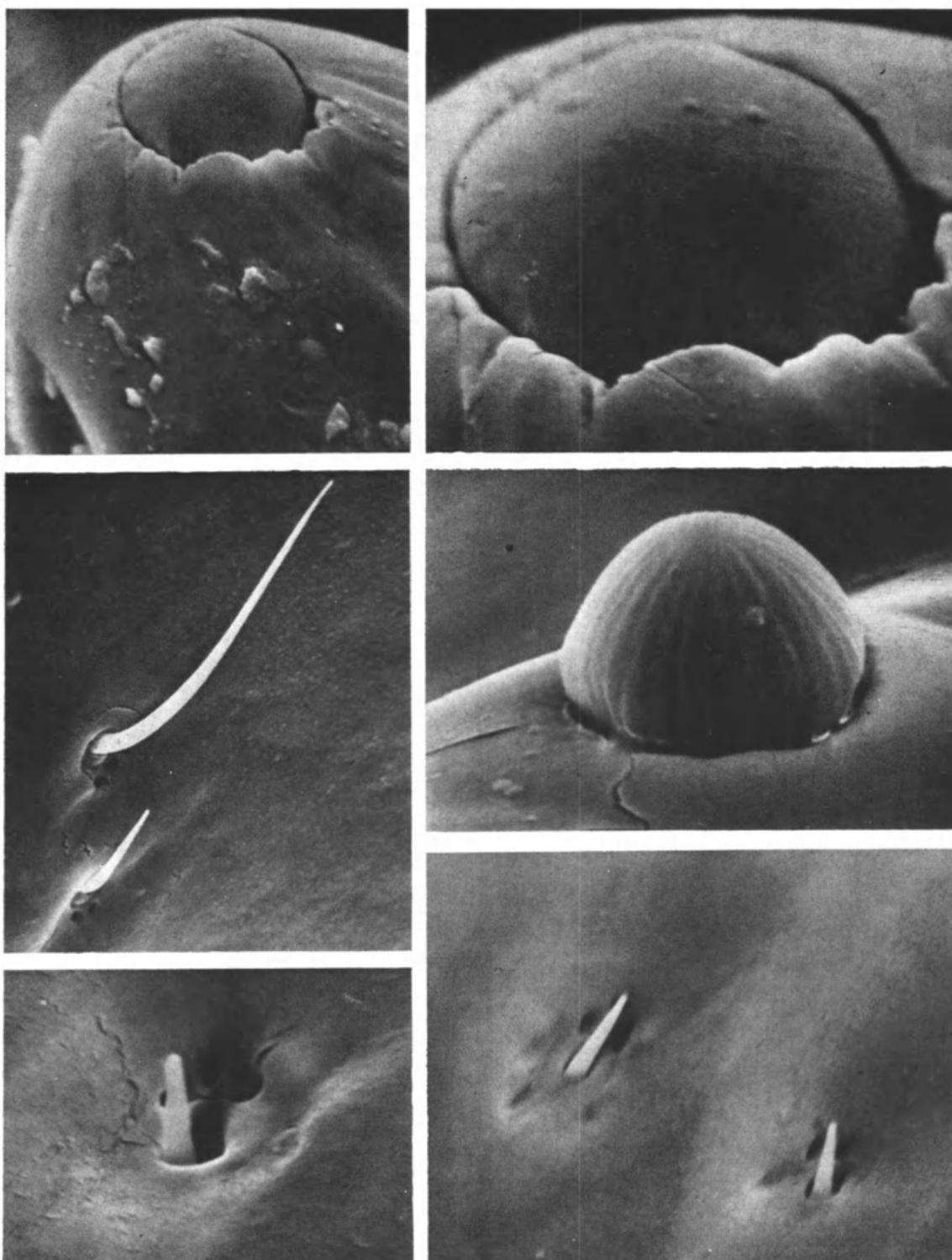


PLANCHE II



Poivre, Claude. 1974. "La patte prothoracique des Mantispidés et ses récepteurs sensoriels fémoraux." *Bulletin du Muséum national d'histoire naturelle* 261(183), 1633–1647.

View This Item Online: <https://www.biodiversitylibrary.org/item/261079>

Permalink: <https://www.biodiversitylibrary.org/partpdf/279027>

Holding Institution

Muséum national d'Histoire naturelle

Sponsored by

Muséum national d'Histoire naturelle

Copyright & Reuse

Copyright Status: In copyright. Digitized with the permission of the rights holder.

Rights Holder: Muséum national d'Histoire naturelle

License: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Rights: <http://biodiversitylibrary.org/permissions>

This document was created from content at the **Biodiversity Heritage Library**, the world's largest open access digital library for biodiversity literature and archives. Visit BHL at <https://www.biodiversitylibrary.org>.