

Les sensilles antennaires d'une larve fousseuse, *Ophiogomphus cecilia* (Geoffroy in Fourcroy, 1785) (Odonata, Anisoptera, Gomphidae)

par Michel J. FAUCHEUX * et François MEURGEY **

* Laboratoire d'Endocrinologie des Insectes Sociaux, Faculté des Sciences et Techniques,
2 rue de la Houssinière, B.P. 92208, F-44322 Nantes Cedex 3

** Muséum d'Histoire Naturelle de Nantes, 12 rue Voltaire, F-44000 Nantes

Mots-clés : ODONATA, SENSILLES, ANTENNES, OPHIOGOMPHUS CECILIA, MICROSCOPIE ELECTRONIQUE A BALAYAGE.

Key words : ODONATA, SENSILLA, ANTENNA, OPHIOGOMPHUS CECILIA, SCANNING ELECTRON MICROSCOPY.

Résumé : L'antenne aplatie de la larve fousseuse d'*Ophiogomphus cecilia* porte cinq types ou sous-types de sensilles mécanoréceptrices : les sensilles en massue, les sensilles chétiformes épineuses, les sensilles filiformes courtes, longues, épineuses. La variété des sensilles filiformes suggère que la réception des vibrations est assurée d'une manière nuancée. La face dorsale de l'antenne est couverte de sensilles en massue dont la présence est reliée au comportement fousseur de la larve : ce sont probablement des mécanorécepteurs stimulés par le contact et la pression exercés par les particules du substrat; c'est la première fois qu'elles sont observées sur les antennes larvaires des Odonates. Les sensilles chétiformes épineuses sont tactiles. Les propriocepteurs qui contrôlent la position relative des segments antennaires chez les autres espèces n'ont pas été observés.

Antennal sensilla of a burrower larva, *Ophiogomphus cecilia* (Geoffroy in Fourcroy, 1785) (Anisoptera, Gomphidae).

Summary: The flattened antenna of the burrower larva of *Ophiogomphus cecilia* bears five types or subtypes of mechanoreceptive sensilla: *club-shaped sensilla*, *thorny sensilla chaetica*, *sensilla filiformia* of subtypes short, long, thorny. The variety of the *sensilla filiformia* suggests that the reception of the vibrations is carried out subtly. The dorsal surface of antenna is covered with club-shaped sensilla whose presence is related to the burrowing behaviour of the larva; they are probably current receptors that also detect the presence and position of prey. They are described for the first time on the larval antennae of Odonats. *Thorny sensilla chaetica* are tactile. The proprioceptors which monitor the relative position of antennal segments in other species are not here observed.

Introduction

A la différence d'autres familles d'Odonates, les Gomphidae ont des larves fousseuses, chassant à l'affût avec la plus grande partie du corps enfouie dans les

substrats sablonneux. Comme les antennes larvaires jouent un rôle actif dans la recherche des proies, nous avons entrepris l'étude de leurs organes sensoriels chez le Gomphe serpentin *Ophiogomphus cecilia* (Geoffroy in Fourcroy, 1785), espèce relativement sténoèce des rivières vives, mais surtout des grands cours d'eau calme. Jusqu'à présent, les observations ont porté sur deux Zygoptères et quatre Anisoptères. Elles ont montré l'existence de différents types sensillaires, plus ou moins présents sur les antennes larvaires selon les espèces : sensilles filiformes, chétiformes incurvées, coeloconiques, ampulliformes, basiconiques et campaniformes (GAINO & REBORA, 2001 ; FAUCHEUX, 2006, 2007 ; MEURGEY & FAUCHEUX, 2006a, 2006b ; FAUCHEUX & MEURGEY, 2007a, 2007b).

Matériel et méthode

Les spécimens d'*Ophiogomphus cecilia* étudiés sont des larves du dernier stade qui mesurent trois centimètres. Elles ont été capturées dans la commune de « Le Cellier » en Loire-Atlantique, le 20-06-2001.

Pour l'observation au microscope électronique à balayage, les antennes ont été nettoyées à l'acétone, déshydratées jusqu'à l'alcool absolu, puis montées sur leur face dorsale ou ventrale sur des cylindres porte-objets. Après métallisation à l'or-palladium, elles sont observées à l'aide d'un microscope électronique à balayage de type Jeol J.S.M. 6 400 F, sous une tension de 7 kV.

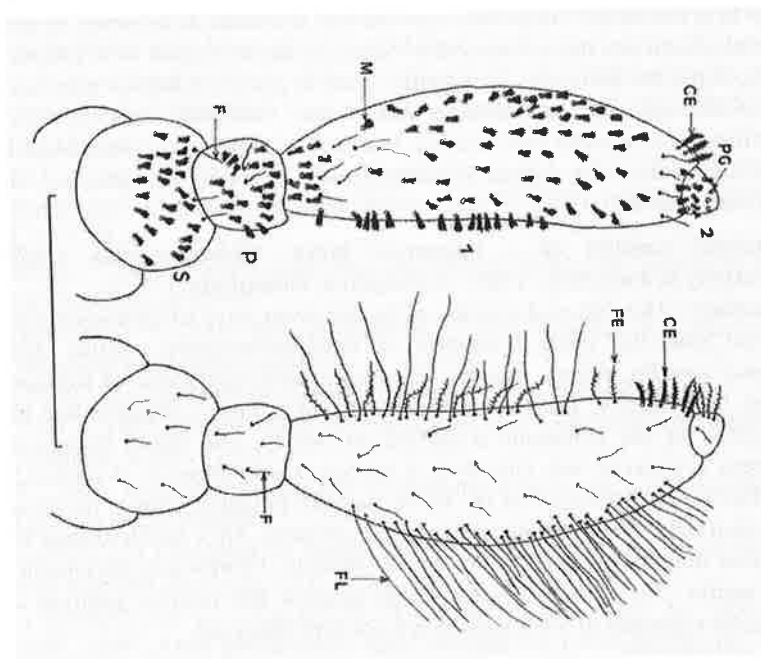


Figure 1 : schéma de l'antenne larvaire d'*Ophiogomphus cecilia* vue par la face dorsale (en haut) et la face ventrale (en bas) montrant la distribution des sensilles en massue M, chétiformes épineuses CE, filiformes courtes F, filiformes longues FL et filiformes épineuses FE sur le scape S, le pédicelle P et les deux segments flagellaires 1 et 2, ainsi que les plages glandulaires distales PG. Echelle = 1 mm.

Résultats

Les antennes sont régulièrement aplaties et mesurent 2,5 mm de longueur et 0,5 mm dans leur plus grande largeur. Elles sont constituées de quatre segments : le scape (0,45 mm), le pédicelle (0,35 mm) et le flagelle composé de deux flagellomères, le 1^{er} flagellomère, étant le plus long, mesure 1,55 mm, le 2^{ème} étant réduit à 0,15 mm (fig. 1, 2).

La cuticule antennaire est granuleuse sur la face dorsale (fig. 4) et la face ventrale (fig. 14).

Les sensilles ne sont pas réparties d'une manière identique sur les deux faces de l'antenne (fig. 1). Trois types sensillaires ont été identifiés : les sensilles en massue, les sensilles chétiformes épineuses et les sensilles filiformes, ces dernières se répartissant en trois sous-types nettement distincts (filiformes courtes, longues filiformes et filiformes épineuses). Tous les types sont des sensilles sans pore, en conséquence voués à la mécanoréception.

Les sensilles en massue sont les sensilles les plus surprenantes qui attirent d'emblée l'attention. Ce sont des sensilles trapues, de 33 à 50 µm de longueur, constituées d'un pédoncule de 4,6 µm de diamètre, qui s'élargit pour former une massue plus ou moins globuleuse atteignant 30 µm dans sa plus grande largeur (fig. 3). Le pédoncule est articulé au niveau d'une alvéole de diamètre légèrement supérieur, bordé par un anneau (flèche, fig. 3). La massue est couverte d'excroissances lamellaires (fig. 3) ou papilleuses (fig. 5, 7). Aucun pore n'a été décelé. Une brisure de la sensille sur sa base montre une section aplatie, une paroi épaisse et une lumière réduite caractéristique des mécanorécepteurs (fig. 6). Les sensilles sont localisées uniquement sur la face dorsale de l'antenne (fig. 1, 4, 8, 9) et sont présentes sur tous les segments. Elles existent également à la face dorsale de la tête (fig. 2). Leur nombre sur les segments 1 à 4 est respectivement d'environ 70, 50, 100, 30 sensilles par antenne.

Les sensilles chétiformes épineuses ont la forme d'un poil long de 250 à 280 µm, entièrement épineux (fig. 10). Elles sont comparables à des sensilles en massue qui se seraient allongées et dont les excroissances seraient devenues pointues. A leur proximité, les sensilles en massue sont plus allongées que sur le reste de l'antenne. Les sensilles chétiformes épineuses sont localisées à l'extrémité distale du 1^{er} segment flagellaire, dorsalement sur le bord externe et ventralement sur le bord interne (CE, fig. 1, 8). Leur nombre total est estimé à 15-20 sensilles par antenne.

Les sensilles filiformes d'*O. cecilia* peuvent être subdivisées en trois sous-types : court, long, épineux. Les sensilles filiformes courtes mesurent en moyenne 70 µm de longueur et 2 à 5 µm de diamètre (fig. 12, 13). Elles sont les seules sensilles présentes à la fois à la face dorsale (15 sensilles) et à la face ventrale (30-35 sensilles) (fig. 1). Dorsalement, certaines sensilles sont alignées à l'extrémité distale du pédicelle et du 1^{er} flagellomère.

Avec les sensilles en massue, les longues sensilles filiformes sont nettement discernables à un faible grossissement (fig. 1, 2). Leur longueur atteint 500 à 750 µm et leur diamètre basal 14 µm (fig. 1, 8, 12). Bien que visibles à la face dorsale du 1^{er} flagellomère, elles sont en réalité insérées ventralement, à la périphérie du segment

(fig. 1), où elles sont plus nombreuses au bord externe. Leur nombre est de 100 à 120 sensilles par antenne.

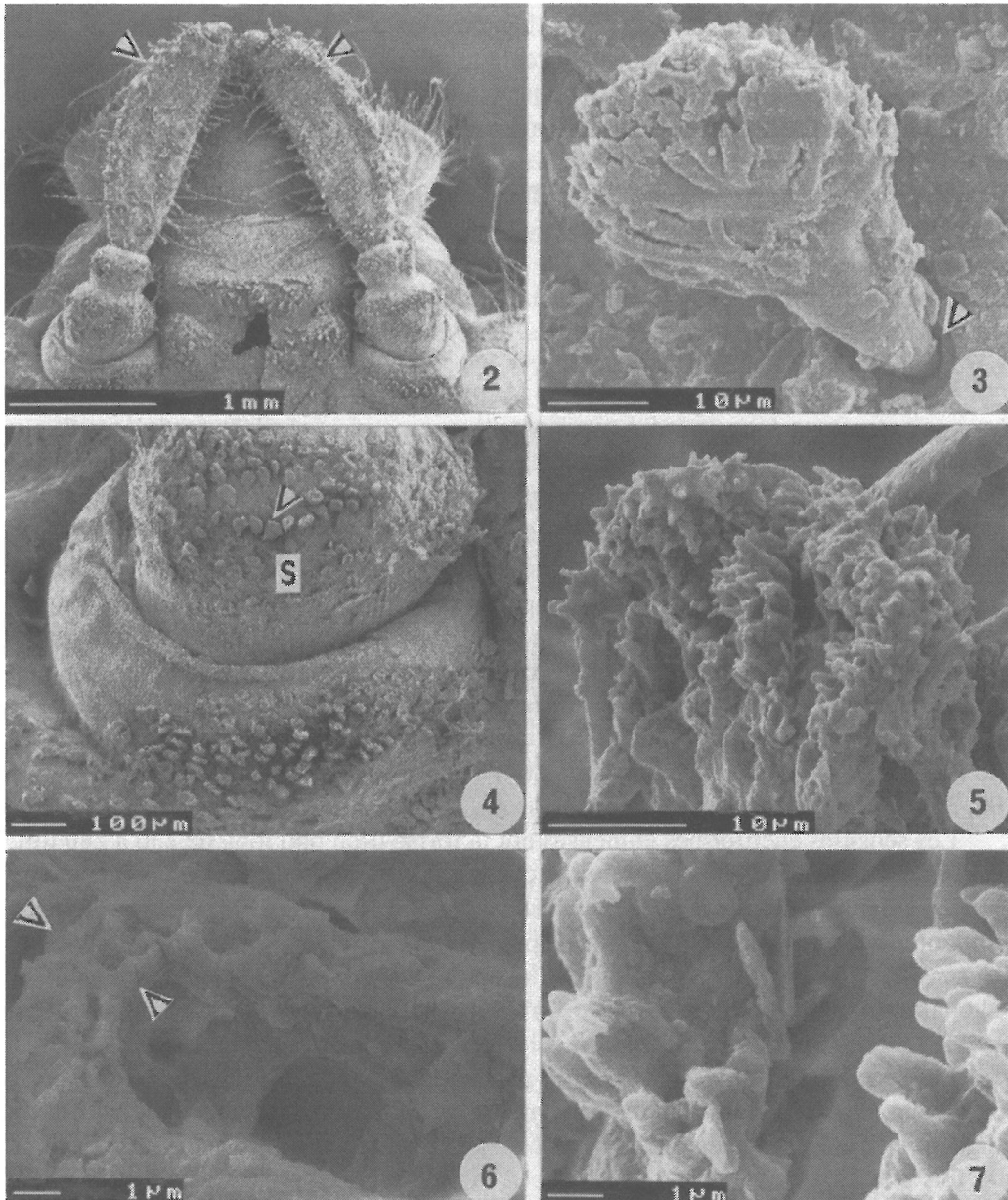


Fig. 2 : les antennes en vue dorsale (flèches). **Fig. 3 :** sensille en massue avec son alvéole basale (flèche). **Fig. 4 :** distribution des sensilles en massue (flèche) sur le scape S. **Fig. 5 :** apex d'une sensille. **Fig. 6 :** pédoncule brisé d'une sensille montrant l'épaisseur de la paroi (flèches) et la lumière interne. **Fig. 7 :** détail des papilles de la sensille.

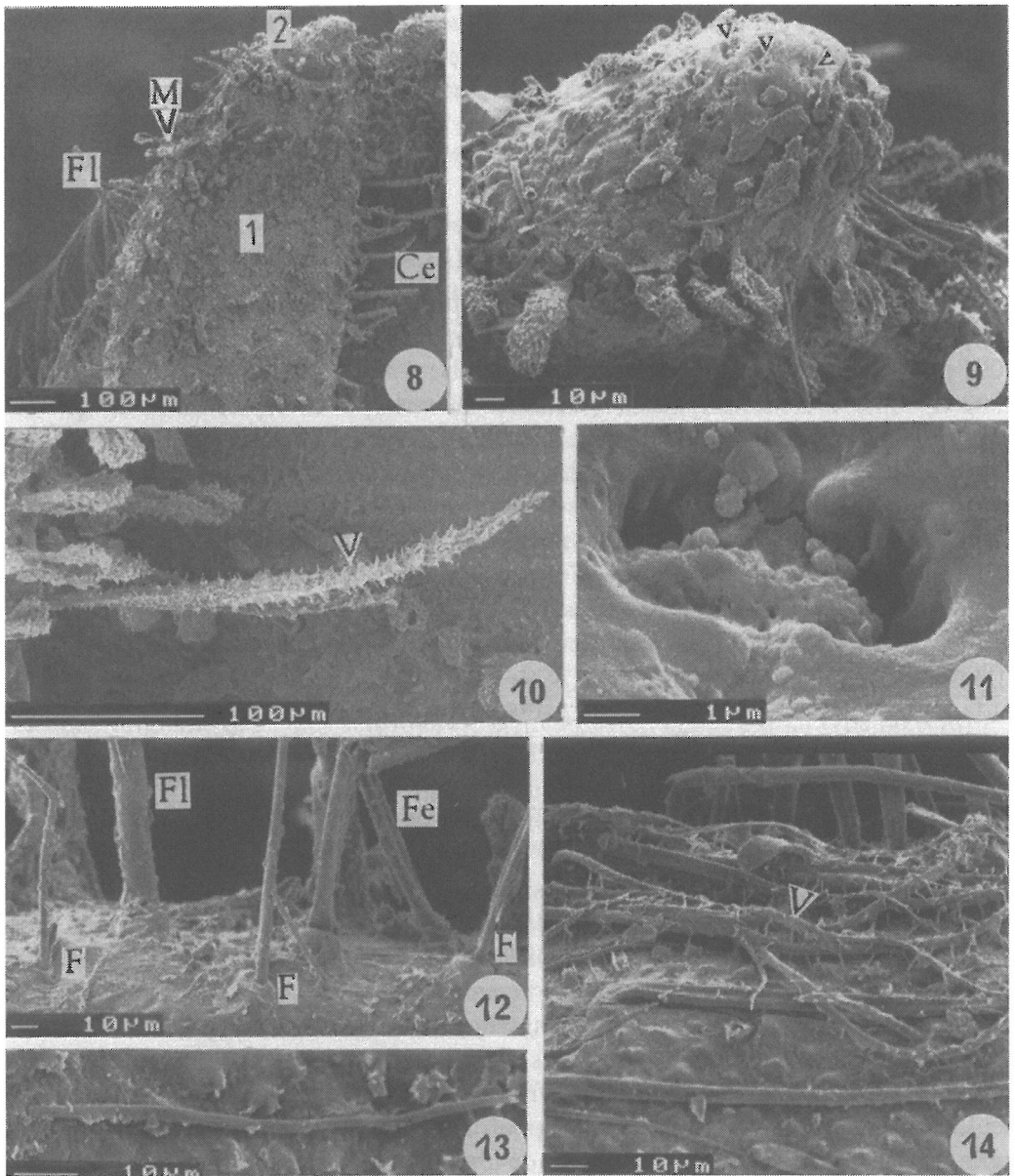


Fig. 8 : vue dorsale des deux segments flagellaires 1 et 2 montrant les sensilles en massue M, les longues filiformes Fl et les chétiiformes épineuses Ce. **Fig. 9** : 2^{ème} segment flagellaire montrant les plages glandulaires (flèches). **Fig. 10** : chétiiforme épineuse (flèche). **Fig. 11** : plage glandulaire. **Fig. 12** : face ventrale du flagelle montrant des sensilles filiformes courtes F, les bases de longues filiformes Fl et des filiformes épineuses Fe. **Fig. 13** : sensille filiforme courte. **Fig. 14** : sensilles filiformes épineuses (flèche) à la face ventrale du flagelle.

Les sensilles filiformes épineuses ont une longueur de 140 μm et un diamètre basal de 4 μm (fig. 12, 14). A la différence des sensilles filiformes précédentes, elles possèdent de fins diverticules latéraux donnant à la sensille un aspect de fil de fer

barbelé (fig. 14). Peu nombreuses, elles sont localisées sur le bord interne des deux flagellomères (fig. 1).

Six à sept plages supposées glandulaires, disposées en couronne, sont situées à l'extrémité distale de l'antenne (fig. 9, 11).

Discussion

Le nombre de segments antennaires d'*O. cecilia* correspond à celui estimé chez les Gomphidae, trois ou quatre, selon ASAHINA (1954).

Les sensilles communes avec les autres espèces précédemment étudiées sont les sensilles filiformes qui fonctionnent comme des vibrorécepteurs (GAINO & REBORA, 2001 ; MEURGEY & FAUCHEUX, 2006a, 2006b ; FAUCHEUX & MEURGEY, 2007a, 2007b). Ainsi la sensibilité aux courants occasionnés par le déplacement des proies est une constante chez les larves de libellules. Cependant, l'antenne d'*O. cecilia* possède une grande variété de sensilles filiformes qui n'a pas été signalée chez les autres espèces. Le mécanisme d'action de ces sensilles est délicat à établir puisque ces dernières sont surtout situées latéralement et ventralement. Mais d'après d'AGUILAR & DOMMANGET (1998), les larves d'*O. cecilia* peuvent se tenir dans des courants rapides, souvent dans de petites dépressions, sans s'enfoncer à la manière des autres Gomphes. En outre, de même que *Gomphus flavipes* (Charpentier, 1825), les larves affamées d'*O. cecilia* peuvent quitter le substrat où elles se tiennent pour monter en surface. Qu'elles se trouvent dans de petites dépressions ou en pleine eau, les larves ont leurs antennes (et donc les sensilles filiformes) stimulées par les courants d'eau. Lorsqu'elles sont enfouies, les larves sont fréquemment en compagnie d'autres congénères ; leurs sensilles filiformes sont susceptibles de les renseigner sur leur présence et donc de maintenir une certaine distance et un certain territoire.

On peut penser que les petites sensilles filiformes enregistrent les vibrations à courte distance et les longues sensilles filiformes les vibrations les plus éloignées. Cependant SHIMOZAWA & KANOU (1984) ont démontré chez le grillon que les longues sensilles filiformes des cerques étaient actives spontanément, sensibles aux stimulations de basse fréquence et fonctionnaient comme des récepteurs de vitesse tandis que les courtes sensilles filiformes n'étaient pas spontanément actives, étaient insensibles aux stimulations de basse fréquence mais sensibles aux accélérations. Seules des études électrophysiologiques pourraient démontrer le rôle exact des divers types de sensilles filiformes chez la larve de libellule.

Les sensilles en massue d'*O. cecilia* présentent une forte analogie avec les sensilles en éventail (« fan-shaped setae ») décrites par VERSCHUREN (1989) chez *Cordulegaster insignis* (Schneider, 1845). Elles possèdent une cupule d'insertion semblable à celle des sensilles chétiformes des insectes, considérées généralement comme étant des mécanorécepteurs. Chez la larve adulte de *C. insignis*, elles sont présentes sur la partie supérieure de la tête et des pattes antérieures, qui sont les seules parties du corps exposées dans l'eau, alors que le reste de la larve est enfoui dans les sédiments. Selon VERSCHUREN (1989), ces sensilles sont des mécanorécepteurs, principalement des récepteurs sensibles aux courants qui jouent un rôle majeur dans la

détection et la position des proies. Chez les larves d'*O. cecilia*, il en est probablement autrement. En effet les larves se tiennent la majorité du temps enfouies dans le substrat avec seulement les cerques émergeant en surface ; c'est en se déplaçant dans ce milieu qu'elles chassent leurs proies, leur masque court leur permettant de fonctionner comme de simples mandibules. Ainsi la face dorsale des antennes en est la seule partie en contact direct avec les particules du substrat et c'est justement la seule à posséder les sensilles en massue. Ces dernières sont stimulées à la fois par le contact avec le substrat et la pression que ce dernier exerce sur la larve ; les sensilles en massue seraient à la fois tactiles et proprioceptrices. Les antennes ne seraient pas les seules à remplir cette fonction car nous avons également observé des sensilles en massue à la face dorsale de la tête.

Les sensilles absentes chez *O. cecilia* sont les chétiformes incurvées qui chez les autres larves étudiées sont des propriocepteurs réglant la disposition des segments flagellaires les uns par rapport aux autres et permettent l'orientation des antennes en direction de la proie lors d'une recherche active (FAUCHEUX, 2006). Enfouie dans le substrat, la larve d'*O. cecilia* n'a nul besoin d'orienter ses antennes vers sa proie. En outre, son flagelle antennaire aplati est constitué d'un seul segment fonctionnel, le flagellomère apical étant vestigial ; l'articulation entre les deux segments, peu fonctionnelle, ne justifie pas l'implantation de propriocepteurs.

En conclusion, *O. cecilia* se distingue des autres espèces par la répartition dorso-ventrale originale des types sensillaires, la présence en nombre d'un type de sensilles non encore décrit sur l'antenne des larves d'Odonates, les sensilles en massue, dont il faudra rechercher l'existence sur les antennes des autres Gomphidae et autres larves présentant un comportement de prédation identique à celui d'*O. cecilia*.

Remerciements

Nous remercions la ville de Nantes (Direction Générale à la Culture) en la personne de Pierre Watelet, Directeur du Muséum d'Histoire Naturelle de Nantes, de nous avoir permis l'utilisation du microscope électronique à balayage de la Faculté des Sciences et Techniques de Nantes, ainsi que Nicolas Stéphan pour son aide lors de la prise des clichés.

Travaux cités

- AGUILAR (D') J. & DOMMANGET J.-L., 1998. *Guide des libellules d'Europe et d'Afrique du nord. L'identification et la biologie de toutes les espèces*. Les guides du Naturaliste. Delachaux et Niestlé, Neuchâtel - Paris, 463 pp.
- ASAHINA S., 1954. *Morphology of the relict dragonfly Epiophlebia superstes Selys (Odonata, Anisozygoptera)*. Japan Society for the Promotion of Science, Tokyo, 153 pp.
- FAUCHEUX M. J., 2006. Les organes sensoriels des antennes larvaires de Libellules: les propriocepteurs et les vibrorécepteurs d'*Erythromma lindenii* (Selys, 1840) (Odonata : Zygoptera : Coenagrionidae). *Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de l'Ouest de la France* (n. s.) 28 : 153-159.

- FAUCHEUX M. J. 2007. Multiporous and aporous sensilla on the larval antennae of the relict dragonfly *Epiophlebia superstes* (Selys, 1889) (Odonata : Anisozygoptera : Epiophlebiidae). *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Entomologie* 77 : 121-128.
- FAUCHEUX M. J. & FAUCHEUX F., 2007 a. Sensilles chétiformes et filiformes sur les antennes larvaires d'*Uropetala chiltoni* Tillyard, 1930 (Odonata, Anisoptera, Petaluridae). *Martinia* 23 : 127-132.
- FAUCHEUX M. J. & FAUCHEUX F., 2007 b. Première description des sensilles sur les antennes larvaires d'un Anisoptère : l'Aeshne bleue, *Aeshna cyanea* (Müller, 1764) (Odonata : Anisoptera : Aeshnidae). Comparaison avec les antennes des Zygoptères. *Bulletin de la Société des Sciences naturelles de l'Ouest de la France (n.s.)* 29 : 192-201.
- GAINO E. & REBORA M. 2001. Apical antennal sensilla in nymphs of *Libellula depressa* (Odonata: Libellulidae). *Invertebrate Biology* 120: 162-169.
- FAUCHEUX F. & FAUCHEUX M. J., 2006 a. Vibroreceptors and proprioceptors on the larval antennae of *Erythromma lindenii* (Sélys, 1840) (Zygoptera: Coenagrionidae). *Odonatologica* 35 (3): 255-264.
- FAUCHEUX F. & FAUCHEUX M. J. 2006 b. Organes sensoriels des antennes de la larve de *Chalcolestes viridis* (Van der Linden, 1825) (Odonata, Zygoptera, Lestidae). *Martinia* 22 : 167-171.
- SHIMOZAWA T. & KANOU M., 1984. The aerodynamics and sensory physiology of range fractionation in the cercal filiform sensilla of the cricket *Gryllus bimaculatus*. *Journal of Comparative Physiology (A)* 155: 495-505.
- VERSCHUREN D., 1989. Revision of the larvae of West-Palearctic *Cordulegaster* Leach, 1815 (Odonata, Cordulegastridae) with a key to the considered taxa and a discussion on their affinity. *Bulletin annuel de la Société royale Belge d'Entomologie* 125: 5-30.

