

Détermination des larves de Leptophlebiidae de France métropolitaine : un outil pratique pour identifier au genre les exemplaires dépourvus de trachéobranchies [Ephemeroptera]

par Bruno RIGHETTI

L'institut Agro – Florac 9 rue Célestin Freinet F - 48400 Florac-trois-Rivières.

Mots clés: Leptophlebiidae, genre, macrobenthos, clé de détermination, biomonitoring, France

L'identification au genre des Leptophlebiidae à l'état larvaire se fait assez aisément à partir de la morphologie des trachéobranchies. Or, dans le cadre de la surveillance de la qualité des cours d'eau à partir du macrobenthos, ces trachéobranchies, fragiles, sont souvent absentes dans les prélèvements normalisés, du fait des manipulations nécessaires. À partir de la bibliographie et de l'examen de matériel prélevé en France, de nouveaux critères de détermination sont décrits et une clé permet d'identifier sans erreur les individus dépourvus de trachéobranchies.

Determination of Leptophlebiidae larvae of Metropolitan France: a practical tool for genus identification of individuals lacking gills [Ephemeroptera]

Keywords: Leptophlebiidae, genus, macrobenthos, determination key, biomonitoring, France.

Genus identification of Leptophlebiidae as larvae is quite easy based on gills morphology. However, in the aim of stream quality monitoring using macrobenthos, these fragile structures are often missing in standardized samples, due to handling requirement. From bibliographical data and the examination of material collected in France, new determination criteria are described and a key allows error-free identification of individuals devoid of gills.

1. Introduction

Dans le cadre des divers prélèvements de macrofaune benthique pour des objectifs de biomonitoring, il arrive fréquemment que les invertébrés soient abîmés par le prélèvement et le transport, voire l'élutriation. En ce qui concerne les Éphéméroptères et en particulier les Leptophlebiidae, il est assez fréquent de les trouver sans branchies à leur examen sous la loupe binoculaire. Or les outils courants de détermination (TACHET et al. 2010, DREAL AUVERGNE RHÔNE ALPES-PERLA 2020) sont basés essentiellement sur les trachéobranchies. Les protocoles actuellement en vigueur préconisent le plus souvent une identification au niveau du genre. Un outil d'identification des genres de Leptophlebiidae s'avère donc nécessaire à l'ensemble des acteurs investis dans le biomonitoring à partir des invertébrés aquatiques.

2. Position systématique des espèces françaises

Les Leptophlebiidae représentent 141 genres dans le monde (BARBER-JAMES & al. 2013). La sous-famille des Atalophlebiinae, peu représentée en France (2 genres), rassemble la grande majorité des genres à l'échelle de la planète.

Pour l'Europe, 7 genres ont été recensés (BAUERNFEIND & SOLDÁN 2012) : on retrouve les 6 genres français (Tab. 1) auxquels vient s'ajouter le genre *Calliarcys* Eaton, 1881 qui ne sera pas traité ici.

Sous-familles	Genres	Espèces
Habrophlebiinae	<i>Habrophlebia</i> Eaton, 1881	<i>H. lauta</i> Eaton, 1884
		<i>H. fusca</i> (Curtis, 1834)
		<i>H. eldae</i> Jacob & Sartori, 1984
	<i>Habroleptoides</i> Schoenemund, 1929	<i>H. confusa</i> Sartori & Jacob, 1986
		<i>H. umbratilis</i> (Eaton, 1884)
		<i>H. auberti</i> (Biancheri, 1954)
		<i>H. berthelemyi</i> (Thomas, 1968)
		<i>H. budzi</i> (Esben-Petersen, 1912)*
Leptophlebiinae	<i>Leptophlebia</i> Westwood, 1840	<i>L. marginata</i> (Linné, 1767)
		<i>L. vespertina</i> (Linnaeus, 1758)
	<i>Paraleptophlebia</i> Lestage, 1917	<i>P. submarginata</i> (Stephens, 1838)
		<i>P. cincta</i> (Retzius, 1783)
		<i>P. weneri</i> Ulmer, 1920
Atalophlebiinae	<i>Choroterpes</i> Eaton, 1881	<i>C. picteti</i> (Eaton, 1871)
	<i>Thraululus</i> Eaton, 1881	<i>T. bellus</i> Eaton, 1881

*Corse uniquement ; Corsica only

Tableau 1. Sous-familles, genres et espèces de Leptophlebiidae de France métropolitaine.

Tableau 1. Subfamilies, genera and species of Leptophlebiidae in metropolitan France.

3. Matériel et méthodes

Ce travail d'examen des larves a été élaboré à partir de collectes en France, majoritairement dans le Massif Central et le Sud-Est, et de la collection de l'auteur, complétée par des exemplaires de l'inventaire national des éphémères de France. Certaines espèces rares, en l'occurrence *Paraleptophlebia weneri* et *Habroleptoides umbratilis*, n'ont pas été incluses dans le cadre de l'étude en raison de leur faible probabilité de rencontre dans un contexte de biomonitoring et la rareté du matériel d'étude.

4. Critères et illustrations

Tous les critères ne sont pas équivalents : comme souvent chez les éphémères en particulier, certains caractères sont variables d'un individu à l'autre y compris dans la même espèce. Certains peuvent requérir quelques précautions pour éviter les erreurs. Enfin certains sont aisés à observer et d'autres moins.

Les caractères décrits ci-après sont classés par ordre de facilité d'observation sous la loupe binoculaire, les derniers nécessitant le plus souvent un montage entre lame et lamelle pour une observation au microscope.

Coloration des tergites

Critère très facile à observer mais qui peut s'avérer relativement variable, en particulier sur les larves jeunes et lorsque le matériel a été stocké longtemps, en particulier exposé à la lumière ou dans un liquide de conservation inadapté. Il est par exemple utilisable et pertinent avec des individus bien colorés pour contribuer à différencier rapidement *Paraleptophlebia* (Figs 2 et 3), présentant des taches claires, d'*Habroleptoides* (Fig. 5), beaucoup plus uniforme, ou pour reconnaître *Choroterpes picteti* (Fig. 4) qui présente sur chaque tergite un triangle clair pointé vers l'arrière (BELFIORE 1983). Pour *Habrophlebia* la coloration des tergites varie beaucoup d'une espèce à l'autre et ne constitue pas un critère de genre (JACOB & SARTORI 1984).



Figures 1 à 3. Coloration des tergites. 1 : *Leptophlebia marginata* ; 2 : *Paraleptophlebia submarginata*
3 : *P. cincta*.

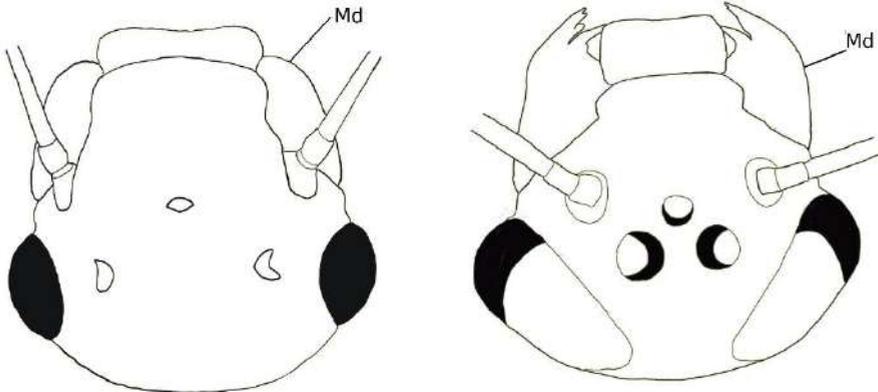
Figures 1 to 3. Color patterns of terga. 1 : *Leptophlebia marginata* ; 2 : *Paraleptophlebia submarginata* ;
3 : *P. cincta*.



Figures 4 & 5. Coloration des tergites. 4 : *Choroterpes picteti* ; 5 : *Habroleptoides confusa*.
 Figures 4 & 5. Color patterns of terga. 4: *Choroterpes picteti* ; 5: *Habroleptoides confusa*.

Position des antennes sur la capsule céphalique

Très bon critère pour séparer les Habrophlebiinae (Fig. 6) des autres taxons (Figs 7 et 8), facile à observer sous loupe binoculaire. Chez les Habrophlebiinae il n'y a pas d'espace entre la base de l'antenne et le bord de la capsule céphalique (Fig. 6) alors que chez les autres sous-familles les antennes sont insérées nettement sur la capsule céphalique (Fig. 7). C'est en particulier le critère le plus sûr pour différencier *Habroleptoides* de *Paraleptophlebia* sous loupe binoculaire (BAUERNFEIND & HUMPESECH 2001). Par ailleurs la forme très « carrée » de la capsule céphalique de *Choroterpes picteti* est caractéristique (Fig 8).



Figures 6 & 7. Position des antennes. Figure 6 (gauche) : *Habroleptoides confusa* (larve âgée femelle) ;
 Figure 7 (droite) : *Paraleptophlebia submarginata* (larve âgée mâle).
 Figures 6 & 7. Insertion of antennae. Figure 6 (left) : *Habroleptoides confusa* (older female larva) ; Figure 7
 (right) : *Paraleptophlebia submarginata* (older male larva).

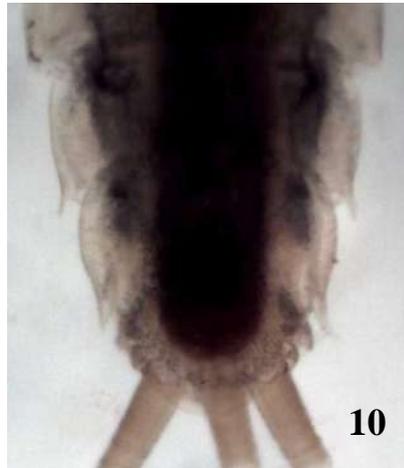
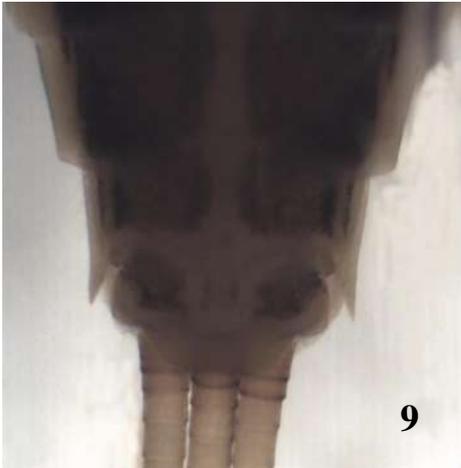


Figure 8. Capsule céphalique de *Choroterpes picteti* (larve âgée femelle).

Figure 8. Head capsule of *Choroterpes picteti* (older female larva).

Pointes postéro-latérales sur les segments abdominaux

En dehors des Leptophlebiinae, ce critère est discriminant. Il est généralement observable sous loupe binoculaire. Le genre *Habroleptoides* présente une pointe latérale uniquement sur le segment 9 (KLUGE 1994) (Fig. 9), alors qu'*Habrophlebia* présente aussi une pointe sur le segment 8 (Fig. 10). Chez *Choroterpes* les pointes sont présentes sur les segments 4 à 9 (BAUERNFEIND & SOLDÁN 2012) ; nos observations ont montré que ces pointes étaient présentes seulement sur les segments 6 à 9 chez certains individus observés en Lozère. Chez *Thraulius bellus* la pointe est présente sur les segments 8 et 9, parfois 7.

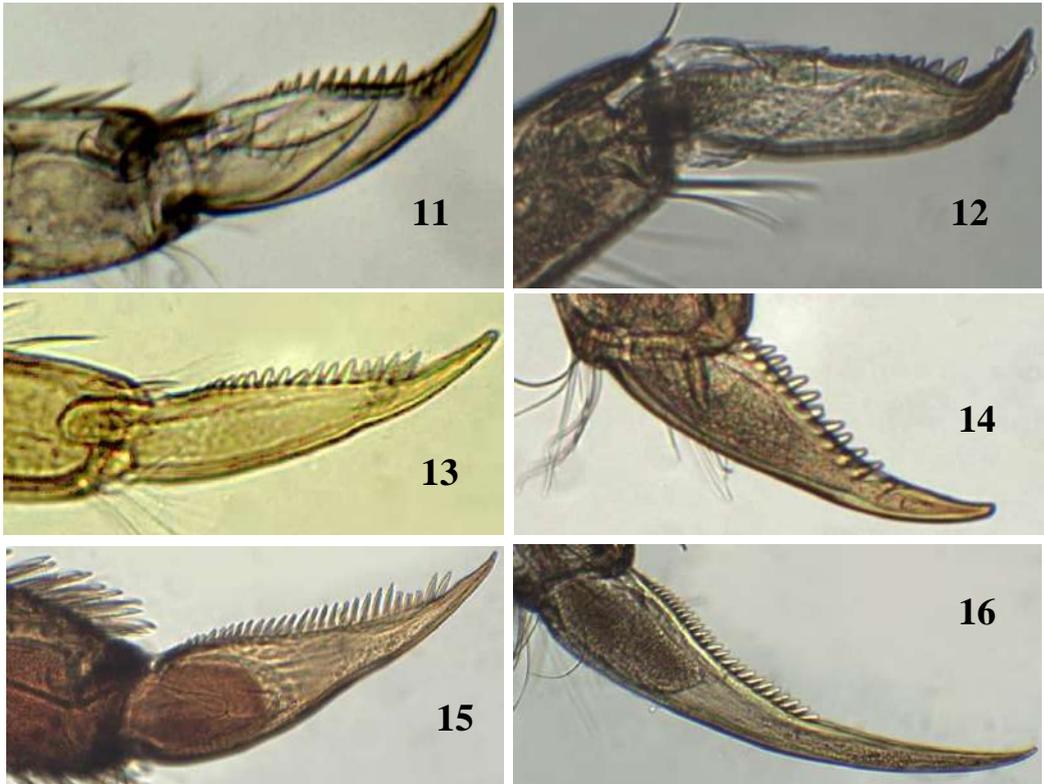


Figures 9 & 10. Pointes postéro-latérales des segments abdominaux. 9 : *Habroleptoides confusa* ;
10 : *Habrophlebia eldae*.

Figures 9 & 10. Postero-lateral projections of abdominal segments. 9 : *Habroleptoides confusa* ;
10 : *Habrophlebia eldae*.

Forme de la griffe tarsale

Critère pratique pour distinguer sous loupe binoculaire les sous-familles et certains genres (au moins en France). Les Atalophlebiinae français se reconnaissent à leur griffe à bords presque parallèles dans leur tiers proximal et les denticules commencent seulement au tiers de la griffe avec des dents de plus en plus grandes en allant vers l'apex (PETERS & EDMUNDS 1970) (Figs 11 et 12). Les denticules partent de la base, ou au plus du 1/5^{ème} de la griffe, dans les deux autres sous-familles. Les griffes des Leptophlebiinae sont différentes selon le genre : chez *Leptophlebia* (Fig. 15) les dents de la griffe sont longues avec une taille nettement croissante vers l'apex. Le genre *Paraleptophlebia* (Fig. 16) est caractérisé par des griffes particulièrement allongées et fines avec des dents petites, à taille faiblement croissante vers l'apex. Les Habrophlebiinae (Figs 13 et 14) ont des griffes à bords convergents sur presque toute la longueur, à dents plus courtes et larges que chez les Leptophlebiinae.

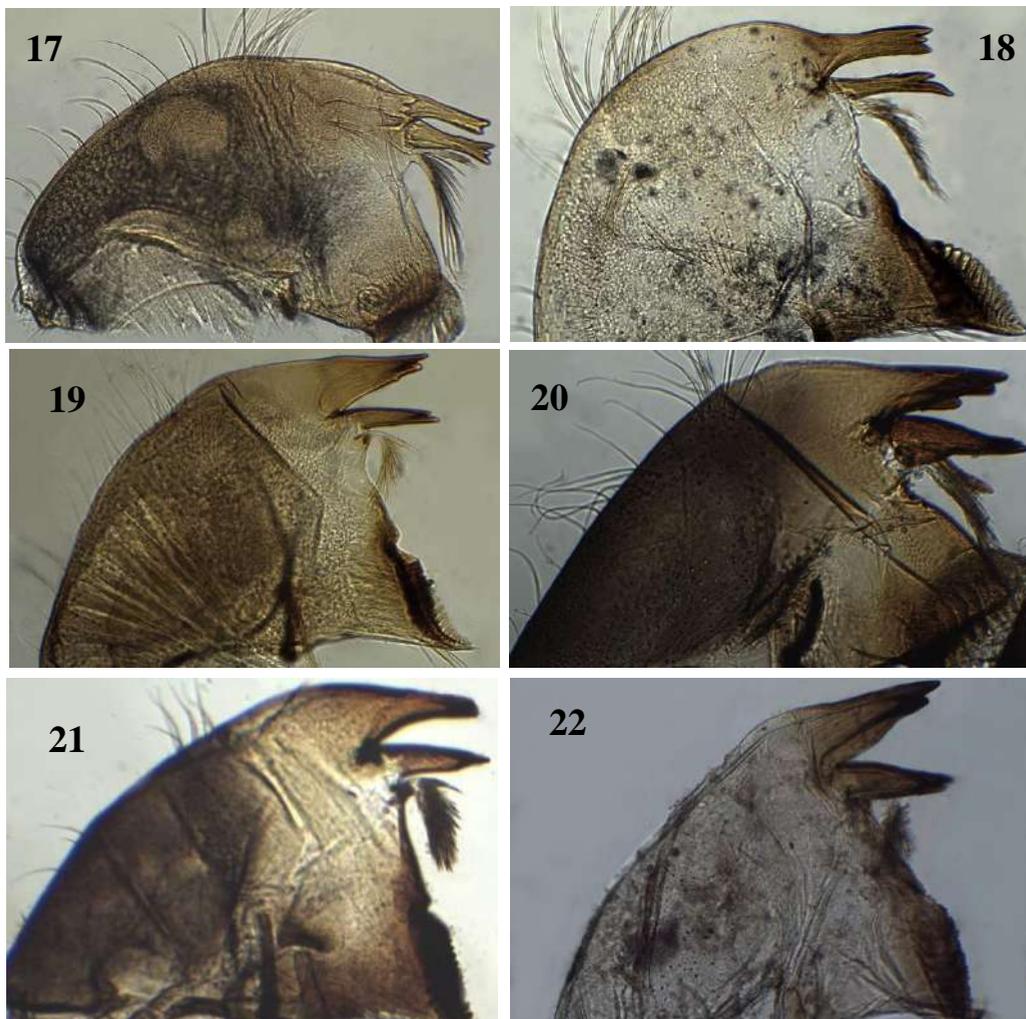


Figures 11 à 16. Griffes tarsales. 11 : *Thraululus bellus* ; 12 : *Choroerpes picteti* ; 13 : *Habrophlebia eldae* ; 14 : *Habroleptoides confusa* ; 15 : *Leptophlebia vespertina* ; 16 : *Paraleptophlebia submarginata*.

Figures 11 to 16. Tarsal claws. 11: *Thraululus bellus* ; 12: *Choroerpes picteti* ; 13: *Habrophlebia eldae* ; 14: *Habroleptoides confusa* ; 15: *Leptophlebia vespertina* ; 16: *Paraleptophlebia submarginata*.

Mandibules

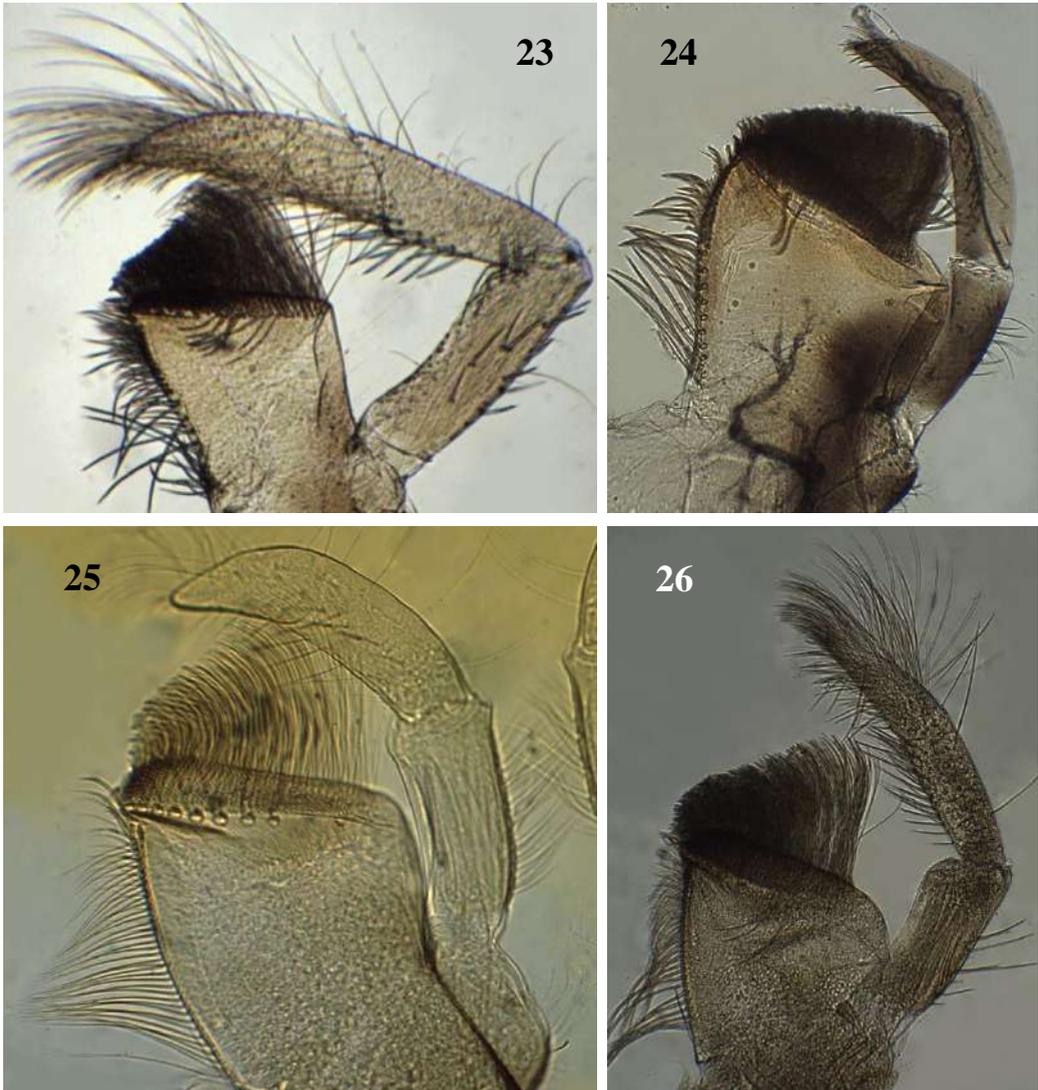
Les Atalophlebiinae présentent des mandibules caractéristiques avec deux incisives (ou canines selon les auteurs) à bords parallèles et parallèles entre elles (Figs 17 et 18), ce qui n'est pas le cas des autres sous-familles qui possèdent deux incisives triangulaires fortes et divergentes (Figs 19 à 22).



Figures 17 à 22. Mandibules. 17 : *Thraulius bellus* ; 18 : *Choroaterpes picteti* ; 19 : *Habrophlebia eldae* ; 20 : *Habroleptoides confusa* ; 21 : *Leptophlebia* ; 22 : *Paraleptophlebia submarginata*.

Figures 17 to 22. Mandibles. 17: *Thraulius bellus* ; 18: *Choroaterpes picteti* ; 19: *Habrophlebia eldae* ; 20: *Habroleptoides confusa*. 21: *Leptophlebia* ; 22: *Paraleptophlebia submarginata*.

Maxilles et palpes maxillaires



Figures 23 à 26. Maxilles et palpes maxillaires. 23 : *Paraleptophlebia submarginata* ; 24 : *Leptophlebia marginata* ; 25 : *Habrophlebia eldae* ; 26 : *Habroleptoides confusa*.

Figures 23 to 26. Maxillae and maxillary palps. 23: *Paraleptophlebia submarginata* ; 24: *Leptophlebia marginata* ; 25: *Habrophlebia eldae* ; 26: *Habroleptoides confusa*.

Les palpes sont utiles pour distinguer entre eux les Leptophlebiinae : *Paraleptophlebia* a des palpes très longs avec un pinceau de longs poils à l'apex du dernier segment (Fig. 23), alors que *Leptophlebia* a des palpes nettement plus courts avec une pilosité assez courte sur le dernier segment (Fig. 24) (MACAN 1952). D'après BAUERNFEIND & SOLDÁN (2012), le troisième article chez *Paraleptophlebia* est plus long que le deuxième ce qui n'est pas le cas chez *Leptophlebia*. Nos observations confirment ce critère chez *Paraleptophlebia submarginata* (l'espèce de loin la plus répandue et fréquente en Europe, Fig. 23) mais pas chez *P. cincta* où les deux segments sont subégaux sur les exemplaires examinés. Le palpe maxillaire est aussi utile pour distinguer *Habroleptoides*, doté d'un pinceau de longs poils sur la partie apicale externe du palpe (Fig. 26), d'*Habrophlebia* qui n'en a pas (Fig. 25). *Choroerpes* est doté d'une dent sclérifiée bien saillante sur l'angle antérieur interne de la maxille (Fig. 27), qui prolonge deux crêtes en forme de V. Cette dent est caractéristique des Atalophlebiinae en général (PETERS & EDMUNDS 1970) mais elle est très visible chez *Choroerpes picteti* et beaucoup moins chez *Thraululus bellus*.

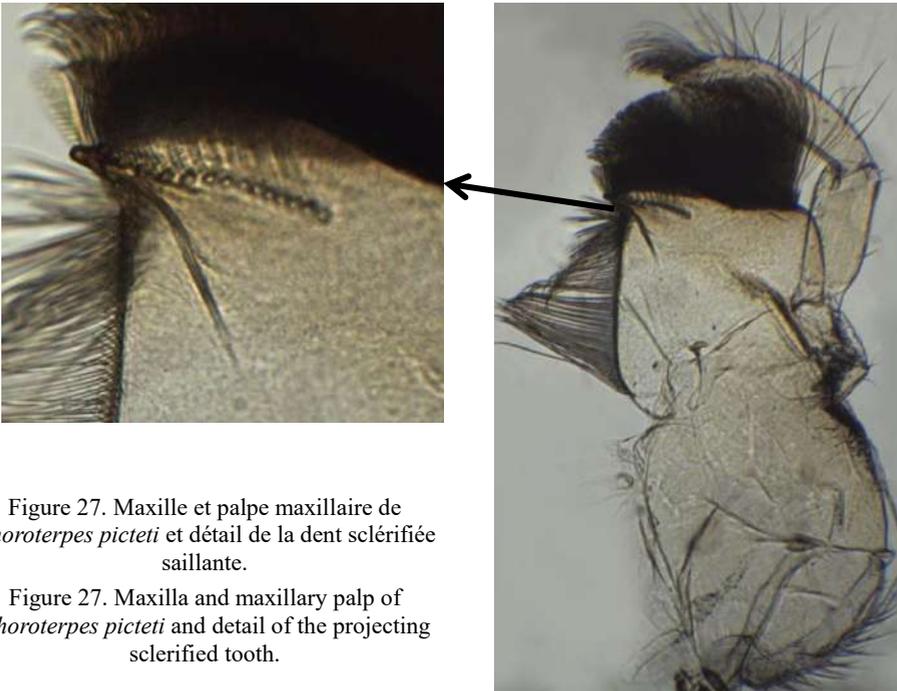


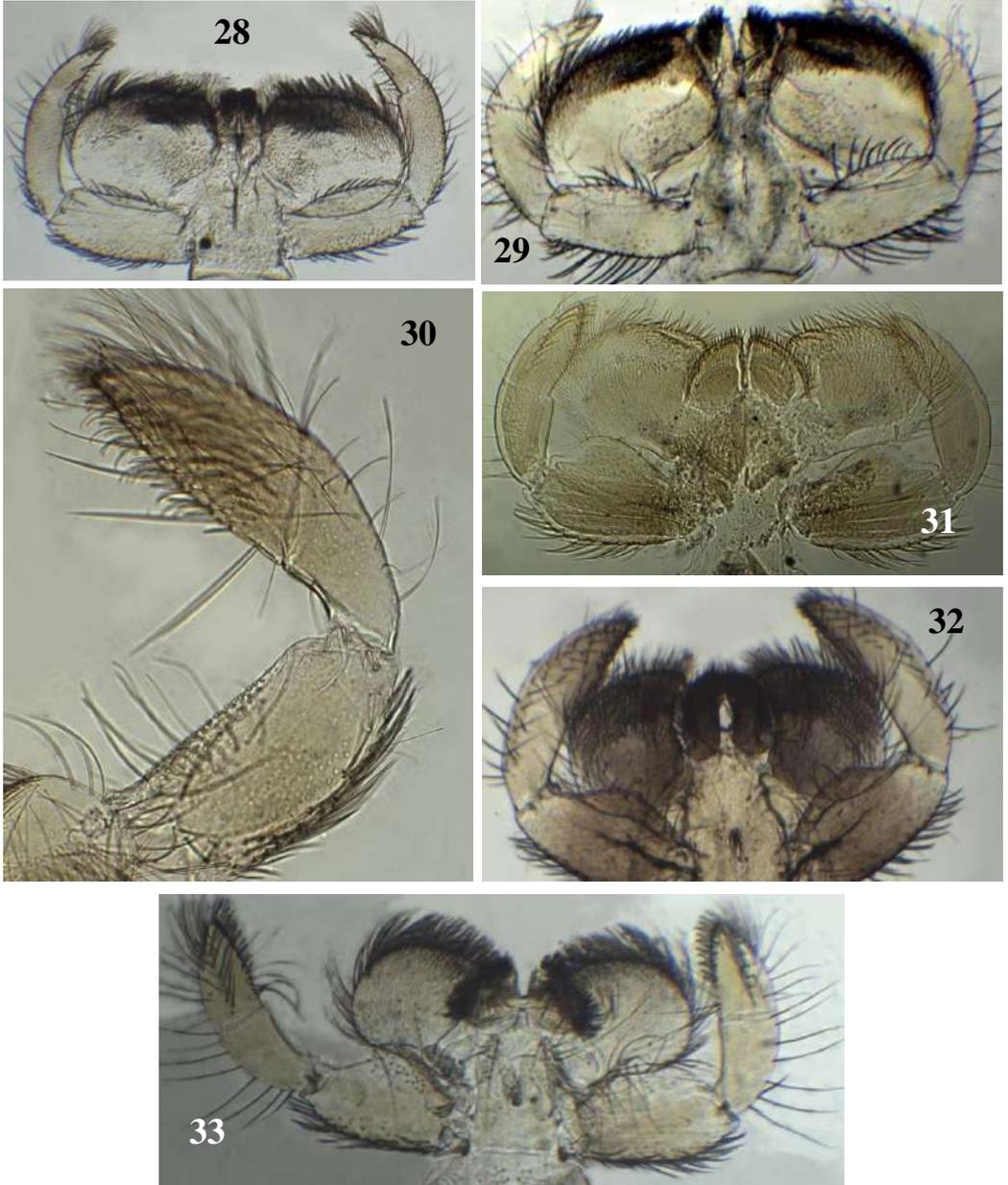
Figure 27. Maxille et palpe maxillaire de *Choroerpes picteti* et détail de la dent sclérifiée saillante.

Figure 27. Maxilla and maxillary palp of *Choroerpes picteti* and detail of the projecting sclerotized tooth.

Labium

Les Atalophlebiinae ont des glosses plus petites et étroites que les autres taxons (Figs 28 et 29). Le troisième segment du palpe labial de *Choroerpes picteti* est assez nettement plus court que le second (Fig. 28) alors que chez *Thraululus bellus* les deuxième et troisième segments sont subégaux (Fig. 29).

Le renflement du premier article du palpe labial chez les Habrophlebiinae est un très bon critère, facile à observer à la loupe binoculaire (Figs 31, 33). Il n'est cependant pas exclusif puisque le genre *Leptophlebia* présente également un tel renflement (Fig. 32).

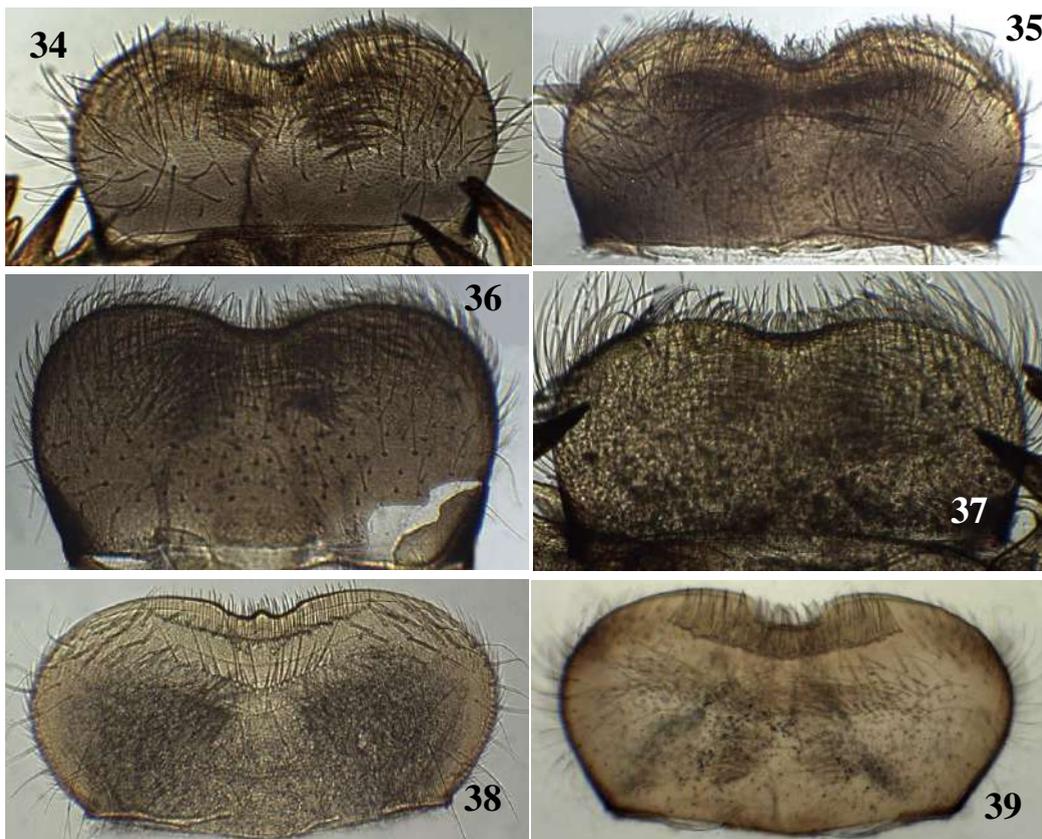


Figures 28 à 33. Labiums et/ou palpes labiaux. 28 : *Choroerpes picteti* ; 29 : *Thraulius bellus* ;
 : *Paraleptophlebia submarginata* ; 31 : *Habrophlebia eldae* ; 32 : *Leptophlebia* ;
 33: *Habroleptoïdes confusa*.

Figures 28 to 33. Labiums and/or labial palps. 28: *Choroerpes picteti* ; 29: *Thraulius bellus* ;
 30: *Paraleptophlebia submarginata* ; 31: *Habrophlebia eldae* ; 32: *Leptophlebia* ;
 33: *Habroleptoïdes confusa*.

Labre (monté entre lame et lamelle)

La partie antérieure du labre est difficile à observer à la loupe binoculaire car elle n'est pas plane, elle s'incurve ventralement. Ce critère nécessite le montage simple entre lame et lamelle qui, en aplatissant le labre, rend visibles ces caractères au microscope. Les Habrophlebiinae montrent une échancrure antéro-médiane relativement nette et étroite (Figs 34 et 35) contrairement aux Leptophlebiinae pour lesquelles il s'agit plus d'une concavité large (Figs 36 et 37). Les Atalophlebiinae présentent un labre plus étroit à la base et sur le labre une rangée de soies parfaitement alignées, absente chez les autres sous-familles (PETERS & EDMUNDS 1970) (Figs 38 et 39). Le labre de *Thraulius bellus* se caractérise par un petit relief central au milieu du creux sur la marge antérieure (Fig. 38). Ce critère d'espèce est simple à distinguer sous microscope, dessiné dans GRANT & PETERS (1993 p. 165).

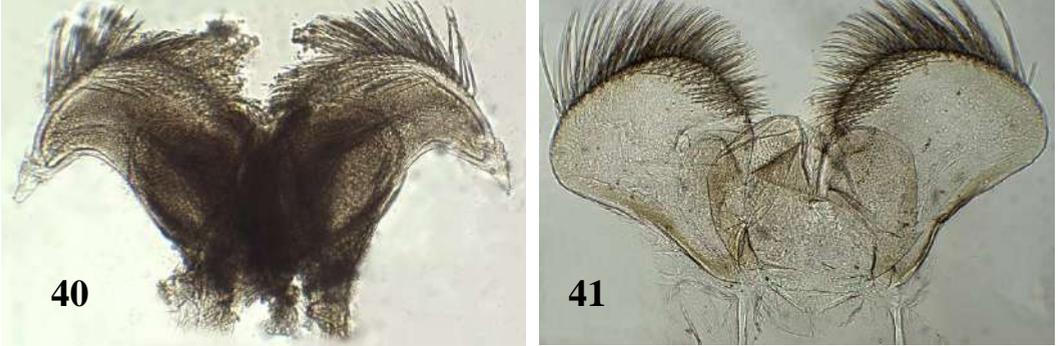


Figures 34 à 39. Labres. 34: *Habrophlebia eldae* ; 35: *Habroleptoides confusa* ; 36 : *Leptophlebia vespertina* ; 37 : *Paraleptophlebia submarginata*. 38 : *Thraulius bellus* ; 39 : *Choroerpes picteti*.

Figures 34 to 39. Labrums. 34: *Habrophlebia eldae* ; 35: *Habroleptoides confusa* ; 36: *Leptophlebia vespertina* ; 37 : *Paraleptophlebia submarginata*. 38 : *Thraulius bellus* ; 39 : *Choroerpes picteti*.

Forme de l'hypopharynx

Il s'agit d'un bon critère mais il nécessite une dissection et un montage délicat, peu applicable lorsque l'on a un grand nombre d'individus à déterminer. Ce critère a donc été retenu dans le cadre de ce travail uniquement pour distinguer les Leptophlebiinae des Habrophlebiinae, car la différence peut être visible in situ directement sous binoculaire. Les lobes latéraux de l'hypopharynx sont pointus chez les Habrophlebiinae (Fig. 40) et arrondis chez les Leptophlebiinae (Fig. 41) (GRANDI 1960, BELFIORE 1983).

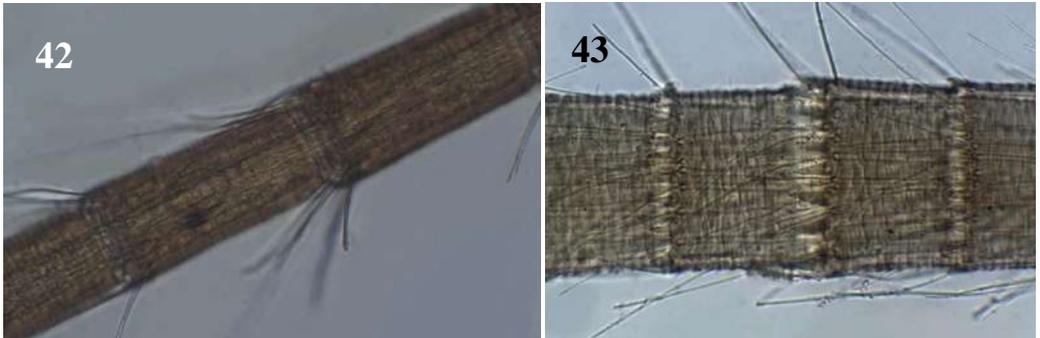


Figures 40 & 41. Hypopharynx. 40 : *Habroleptoides confusa* ; 41 : *Paraleptophlebia submarginata*.

Figures 40 & 41. Hypopharynx. 40: *Habroleptoides confusa* ; 41: *Paraleptophlebia submarginata*.

Cerques dans leur quart proximal

La taille des segments du quart proximal du cerque et la présence d'écailles à la jonction entre les segments peuvent constituer un critère de confirmation. En effet les écailles ne sont totalement absentes que chez les Habrophlebiinae (montage simple pour une observation microscopique). Ce critère est notamment utilisable dans la distinction entre *Habroleptoides confusa*, dotée de segments longs et sans écailles (Fig. 42), et *Paraleptophlebia submarginata*, dotée de segments courts avec écailles (Fig. 43).



Figures 42 & 43. Quart proximal des cerques. 42 : *Habroleptoides confusa* ;
43 : *Paraleptophlebia submarginata*.

Figures 42 & 43. Proximal quarter of cerci. 42 : *Habroleptoides confusa* ;
43: *Paraleptophlebia submarginata*.

Clé de détermination des sous-familles et des genres de Leptophlebiidae (Ephemeroptera) utilisable pour des exemplaires n'ayant plus leurs trachéobranches

- 1- Denticules de la griffe tarsale commençant entre le quart et le tiers de la griffe. Bords de la griffe parallèles dans le premier quart au moins (Figs 11 et 12). Mandibule : incisives fines et à bords parallèles (Figs 17 et 18). Labre (monté) nettement rétréci à la base (Figs 38 et 39) : **Atalophlebiinae**.....2
- Denticules de la griffe tarsale commençant à la base ou presque à la base de la griffe (Figs 13 à 16). Bords de la griffe convergents dès la base. Mandibule : incisives fortes et nettement divergentes (Figs 19 à 22). Labre (monté) non ou faiblement rétréci à la base (Figs 34 à 37).....3
- 2- Labre (aplatis entre lame et lamelle) : une petite proéminence unique bien visible dans l'échancrure antéromédiale (Fig. 38). Dernier article du palpe labial sensiblement égal en longueur au deuxième (Fig. 29)..... *Thraululus bellus*
- Labre (aplatis entre lame et lamelle) : pas de proéminence unique mais plusieurs aspérités formant un crénelage (parfois peu visible) dans l'échancrure antéromédiale (Fig. 39). Larve assez large et relativement plate, à capsule céphalique semi-quadrangulaire (Fig. 8). Dernier article du palpe labial nettement plus court que le deuxième (Fig. 28). Dessin clair en triangle pointant vers l'arrière sur les tergites (Fig. 4).....*Choroterpes picteti*
- 3- Base des antennes positionnée sur la capsule céphalique, nettement séparée du bord (Fig. 7). Dessin des tergites marbré ou tacheté (exemplaires bien colorés) (Figs 1 à 3). Labre (aplatis entre lame et lamelle) concave mais sans véritable échancrure antéromédiale (Figs 36 et 37). Des écailles sur les cerques (Fig. 43). Lobes latéraux de l'hypopharynx arrondis (Fig. 41) : **Leptophlebiinae**.....4
- Base des antennes positionnée sur le bord de la capsule céphalique, au dessus des mandibules (Fig. 6). Dessin des tergites sombre uni (Fig. 5) ou avec des plages claires plus ou moins étendues, mais ni marbré ni tacheté. Labre (aplatis entre lame et lamelle) avec une nette échancrure antéromédiale (Figs 34, 35). Pas d'écaille sur les cerques (Fig. 42). Lobes latéraux de l'hypopharynx pointus (Fig. 40) : **Habrophlebiinae**.....5
- 4- Griffe tarsale très longue et fine (environ quatre fois plus longue que la largeur maximale) (Fig. 16). Palpe maxillaire très long avec de longues soies sur la partie apicale externe (Fig. 23). Labium : premier article du palpe labial non renflé sur sa marge antéro-interne (Fig. 30).....*Paraleptophlebia*
- Griffe tarsale plus courte et large (environ trois fois plus longue que la largeur maximale) (Fig. 15). Palpe maxillaire court et sans longues soies sur la partie apicale externe (Fig. 24). Labium : premier article du palpe labial renflé sur sa marge antéro-interne (Fig. 32)..... *Leptophlebia*
- 5- Angle postérieur des segments 8 et 9 de l'abdomen formant une pointe (Fig. 10). Palpes maxillaires avec des soies éparées à l'extrémité (Fig. 25). Si colorés, tergites avec dessins variables selon les espèces.....*Habrophlebia*
- Angle postérieur du segment 9 de l'abdomen seulement formant une pointe (Fig. 9). Palpes maxillaires dotés de longues soies denses en pinceau à l'extrémité (Fig. 26). Si colorés, tergites uniformes, sans tache claire, avec au plus une ligne médiane plus claire (Fig. 5).....*Habroleptoides*

Remerciements

Mes remerciements vont d'abord à Michel Brulin pour ses précieux conseils sur le fond et la forme du présent document, et qui m'a aussi permis d'examiner des exemplaires de *Paraleptophlebia cincta* (collection du programme invfmr). Merci aux agents des laboratoires des Dreal que j'ai eu le plaisir d'avoir en formation et qui m'ont fait comprendre leurs besoins et testé la clé, avec une mention particulière à Laurent Souchaud de la Dreal Bourgogne-Franche-Comté avec qui j'ai beaucoup échangé en amont de ce travail.

Travaux cités

- BARBER-JAMES, H., M. SARTORI, J.-L. GATTOLLIAT & J. WEBB. 2013. *World checklist of freshwater Ephemeroptera species*. World Wide Web electronic publication. <http://fada.biodiversity.be/group/show/35>
- BAUERNFEIND, E. & U.H. HUMPESCH. 2001. *Die Eintagsfliegen Zentraleuropas* (Insecta, Ephemeroptera): *Bestimmung und Ökologie*. Verlag des Naturhistorischen Museums Wien. 239 pp.
- BAUERNFEIND, E. & T. SOLDÁN. 2012. *The Mayflies of Europe (Ephemeroptera)*. Apollo Books, Ollerup. 781 pp.
- BELFIORE, C. 1983. *Efemeroteri* (Ephemeroptera). Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. Vol. 24. Consiglio Nazionale delle Ricerche. Verona. 113 pp.
- GRANDI, M. 1960. *Ephemeroidea*. Fauna d'Italia. Vol. III. Calderini, Bologna. 474 pp.
- GRANT, P.M. & W.L. PETERS. 1993. Description of four new genera of *Thraulius* group mayflies from the Eastern Hemisphere and redescription of *Simothraulius* and *Chiusanophlebia* (Ephemeroptera, Leptophlebiidae, Atalophlebiinae). *Transactions of the American Entomological Society*, **119** (2) :131-168.
- JACOB, U. & M. SARTORI. 1984. Die europäischen Arten der Gattung *Habrophlebia* Eaton (Ephemeroptera, Leptophlebiidae). *Entomologische Abhandlungen Staatliches Museum für Tierkunde. Dresden*, **48**: 45-52.
- KLUGE, N.J. 1994. Habrophlebiinae subfam. n. with description of a new species of *Habroleptoides* from the Caucasus (Ephemeroptera, Leptophlebiidae). *Zoosystematica Rossica* (1993), **3** (1): 35-43.
- MACAN, T.T. 1952. Taxonomy of the British species of Leptophlebiidae (Ephem.). *Hydrobiologia*, **4** (4) :363-376.
- PETERS, W.L. & G.F. EDMUNDS. 1970. Revision of the generic classification of the Eastern Hemisphere Leptophlebiidae (Ephemeroptera). *Pacific Insects*, **12** (1):157-240.
- TACHET, H., P. RICHOUX, M. BOURNAUD & P. USSEGLIO-POLATERA. 2010. *Invertébrés d'eau douce : systématique, biologie, écologie*. CNRS Editions. Paris. 607 pp.

Sites consultés

- DREAL AUVERGNE RHÔNE ALPES. *Perla : détermination des invertébrés d'eau douce*.
<http://www.perla.developpement-durable.gouv.fr>