

## **LES TRICHOPTÈRES**

**Données biologiques, éthologiques et écologiques.**

**Clés de détermination larvaire des familles  
et des principaux genres de France.**

**B. FAESSEL\***

**avec la collaboration de Mme A. MONNIER  
pour les dessins et les planches.**

---

\* Ministère de l'Agriculture — Laboratoire d'Hydroécologie du CEMAGREF - Division Qualité des Eaux, Pêche et Pisciculture — 3, quai Chauveau, 69009 LYON.

## SOMMAIRE

	Pages
Introduction .....	4
<b>1ère partie : Présentation de l'ordre des Trichoptères</b> .....	<b>5</b>
<b>I. Définition</b> .....	<b>5</b>
I.1. Place dans l'échelle zoologique. Origine .....	5
I.2. Classification .....	5
<b>II. L'Imago</b> .....	<b>6</b>
II.1. Critères de reconnaissance .....	6
II.2. Morphologie .....	6
II.3. Anatomie .....	6
II.4. Données biologiques .....	7
II.4.1. Ethologie .....	7
II.4.2. Reproduction .....	7
II.4.2.1. Maturation des imagos .....	7
II.4.2.2. Cycle biologique .....	7
II.4.2.3. Accouplement et ponte .....	7
II.4.2.4. Développement embryonnaire .....	7
II.4.3. Nutrition .....	8
<b>III. La larve</b> .....	<b>8</b>
III.1. Description .....	8
III.1.1. Morphologie .....	8
III.1.1.1. La tête .....	8
III.1.1.2. Le thorax .....	9
III.1.1.3. L'abdomen .....	10
III.1.1.4. Chaetotaxie .....	10
III.1.2. Anatomie .....	10
III.1.2.1. Appareil digestif .....	10
III.1.2.2. Système glandulaire .....	11
III.1.2.3. Appareil circulatoire .....	11
III.1.2.4. Appareil respiratoire .....	11
III.1.2.5. Système nerveux .....	11
III.1.2.6. Appareil génital .....	11
III.2. Données biologiques .....	12
III.2.1. Développement post-embryonnaire	
Croissance larvaire .....	12
III.2.2. Stades larvaires .....	12
III.2.3. Régime alimentaire .....	12
III.2.4. Respiration .....	13
III.3. Ethologie .....	14
III.3.1. Construction d'abris ou de fourreaux .....	14
III.3.1.1. Les formes errantes .....	14
III.3.1.2. Les formes sédentaires .....	14
III.3.1.3. Les larves à fourreaux .....	14
III.3.1.4. Cas des Hydroptilidae .....	14
III.3.2. Déplacement .....	15
III.3.3. Parasitisme. Commensalisme .....	15
III.4. Données écologiques .....	15
III.4.1. Les milieux colonisés par les Trichoptères .....	15
III.4.2. Répartition altitudinale .....	15

	Pages
III.4.3. Distribution dans les eaux courantes .....	16
III.4.4. Distribution dans les eaux stagnantes .....	18
III.4.5. Rôle de certains facteurs .....	18
III.4.5.1. La température .....	18
III.4.5.2. Vitesse d'écoulement .....	19
III.4.5.3. La pollution .....	21
IV. La Nympe .....	22
IV.1. Morphologie .....	22
IV.2. Ethologie .....	22
2ème partie : <b>Présentation des clés de détermination larvaire</b> .....	23
Clé de détermination des principales familles .....	23
Clé de détermination des principaux genres .....	25
Genre <i>Rhyacophila</i> : Clé des sous-genres .....	31
Bibliographie .....	32
Glossaire .....	32
Liste des abréviations .....	33

### RÉPERTOIRE DES FIGURES

	Pages
Fig. 1 : Phylogénie des principales familles de Trichoptères recensées en France .....	5
Fig. 2 : Imago de Trichoptère .....	6
Fig. 3 : Larve de Trichoptère .....	8
Fig. 4 : Tête .....	8
Fig. 5 : Thorax et tête .....	9
Fig. 6 : IX <sup>e</sup> segment abdominal .....	10
Fig. 7 : Appareils digestif et glandulaire .....	11
Fig. 8 : Cycle de développement de <i>Rhyacophila evoluta</i> .....	12
Fig. 9 : Les grands types de distribution des Trichoptères du bassin de la Garonne .....	16
Fig. 10 : Evolution longitudinale de la diversité spécifique de 5 groupes faunistiques .....	16
Fig. 11 : Variation longitudinale de l'abondance brute au m <sup>2</sup> des Trichoptères de la Dordogne .....	17
Fig. 12 : Distribution et abondance des <i>Microsema</i> du bassin de la Garonne suivant la température maximale de la station de récolte .....	18
Fig. 13 : Polluosensibilité de 5 groupes faunistiques .....	21
Fig. 14 : Nympe de Trichoptère .....	22

#### REMERCIEMENTS :

Je remercie M. J. MOUTHON (CEMAGREF) pour l'aide qu'il m'a apportée au cours de l'élaboration de ce travail, MM. M. BOURNAUD et H. TACHET (Faculté des Sciences de Lyon) qui ont bien voulu relire et critiquer mon manuscrit, ainsi que Mme TAILLOLE qui en a assuré la dactylographie.

## INTRODUCTION

Parmi les nombreux insectes qui peuplent, le plus souvent à l'état larvaire, les écosystèmes dulcicoles, les Trichoptères occupent une place de choix tant par le nombre d'espèces recensées que par la diversité des milieux colonisés.

Présents à différents niveaux de l'édifice trophique et occupant de ce fait un grand nombre de niches écologiques, les Trichoptères jouent un rôle essentiel dans la dynamique des écosystèmes.

Composante permanente du régime alimentaire de nombreuses espèces de poissons, ils sont fréquemment utilisés par les pêcheurs comme appâts, soit à l'état larvaire et sont alors dénommés suivant les régions : traîne-bûche, porte-bois, porte-feuilles, petite-bête, caset, le terme de phrygane étant le nom vulgaire des Trichoptères, soit à l'état adulte.

L'intérêt que certains organismes d'application porte à l'étude des systèmes aquatiques et l'orientation actuelle de l'hydrobiologie nous ont conduit à l'élaboration de clés permettant l'identification de ces insectes à l'état larvaire. Les ouvrages en langue française traitant de ce sujet sont peu nombreux et souvent incomplets. Parmi ceux-ci, il faut citer les ouvrages, d'ailleurs actuellement épuisés, de ROUSSEAU (1921) et BERTRAND (1954) et plus récemment les travaux de l'Université Claude Bernard de Lyon I (TACHET, BOURNAUD, RICHOUX, 1980).

Dans la première partie de ce recueil, on trouvera tout d'abord une présentation générale de l'ordre des Trichoptères replacé dans la classification zoologique, puis un exposé des principales caractéristiques anatomiques et biologiques : de l'imago, de la larve traitée plus en détail, et enfin du stade nymphal.

La deuxième partie propose successivement une clé de détermination des principales familles et des genres représentés en France. Pour les genres monospécifiques, le nom de l'espèce est signalé. Cependant, en ce qui concerne certaines familles comme les Limnephilidae et les Sericostomatidae, les caractères permettant leur identification générique sont souvent imprécis et peu fiables. Les quatre genres qui composent la famille des Sericostomatidae restant difficilement identifiables, le niveau de détermination adopté ici demeure la famille. Dans le cas des Limnephilidae, une première subdivision en sous-familles et tribus est proposée. Enfin, la famille des Rhyacophilidae, comprenant un seul genre, est subdivisée en sous-genres.

1<sup>ère</sup> PARTIE : PRÉSENTATION DE L'ORDRE DES TRICHOPTÈRES

I. Définition

I.1. Place dans l'échelle zoologique - Origine

Les Trichoptères possèdent les caractères fondamentaux des Insectes ptérygotes : thorax formé de 3 segments portant chacun une paire de pattes, les segments 2 et 3 étant pourvus chacun d'une paire d'ailes, abdomen le plus souvent constitué de 10 segments. Leur développement postembryonnaire est graduel et présente, en plus de plusieurs stades larvaires, un état nymphal (Insectes holométaboles) durant lequel apparaissent les ailes qui se développent à l'intérieur de fourreaux alaires (Insectes endoptérygotes). La présence de nombreuses soies sur les ailes est à l'origine du nom donné à cet ordre.

Issus de l'ordre fossile des Mécoptères, comme d'ailleurs les Diptères et les Lépidoptères, les premiers restes fossiles des formes apparentées aux Trichoptères datent du permien supérieur. Toutefois, c'est à partir du jurassique que cet ordre apparaît en Europe.

I.2. Classification

C'est à PICTET (1834) que l'on doit la première monographie de l'ordre des Trichoptères. A sa suite, KOLENATI (1848) et ULMER (1903) proposent les bases d'une première classification de ces insectes. Une vingtaine d'années plus tard (1924), MARTYNOV définit deux sous-ordres : les Annulipalpia et les Integripalpia. Cependant, l'étude de l'évolution des Trichoptères a conduit ROSS (1967) à modifier cette classification. C'est ainsi que les familles des Rhyacophilidae, des Glossosomatidae et des Hydroptilidae, classées dans le sous-ordre des Annulipalpia par MARTYNOV sont actuellement rattachées aux Integripalpia dont ils constituent la forme la moins évoluée. Cette nouvelle classification aboutit à la distinction de 3 superfamilles (cf. fig. 1) : les Hydropsychoidea, les Rhyacophiloidea et les Limnephiloidea.

Les Rhyacophiloidea comprennent les familles des Rhyacophilidae, Glossosomatidae et Hydroptilidae.

Les Hydropsychoidea correspondent aux Annulipalpia sensu stricto MARTYNOV moins les trois familles ci-dessus. Les Limnephiloidea englobent l'ensemble des Integripalpia défini par MARTYNOV.

La figure suivante résume les liens entre les différentes familles de Trichoptères actuellement répertoriées en France.

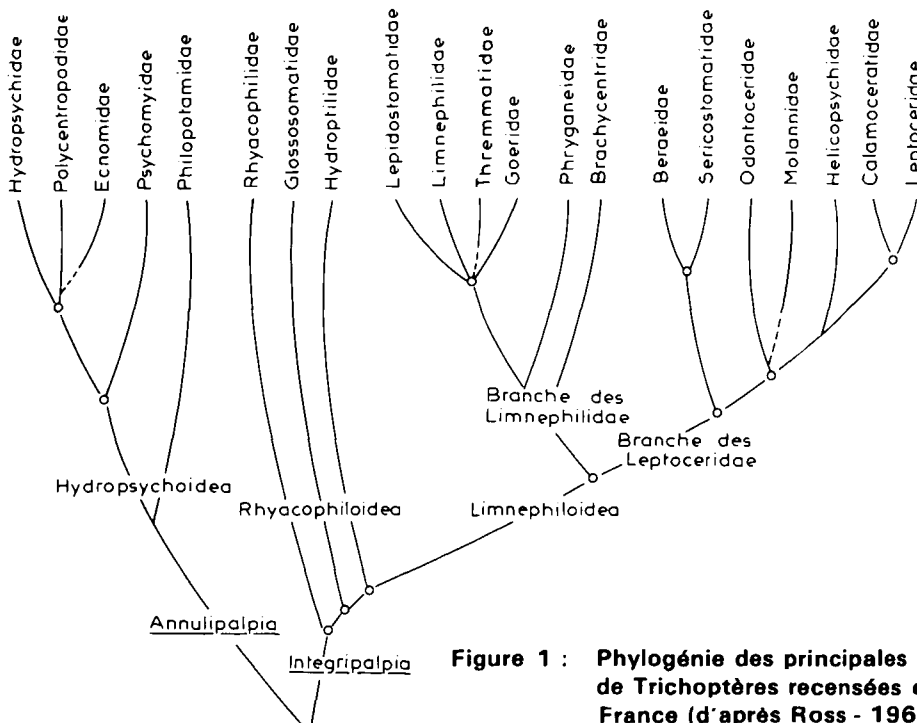


Figure 1 : Phylogénie des principales familles de Trichoptères recensées en France (d'après Ross - 1967).

## II. L'imago

### II. 1. Critères de reconnaissance

Les imagos de Trichoptères sont de taille moyenne variant de 5 mm (Hydroptilidae) à 20 mm environ (Phryganeidae et certains Limnephilidae). Ils sont reconnaissables à la disposition des ailes qui, chez l'animal au repos, sont disposées en forme de toit sur l'abdomen (fig. 2).

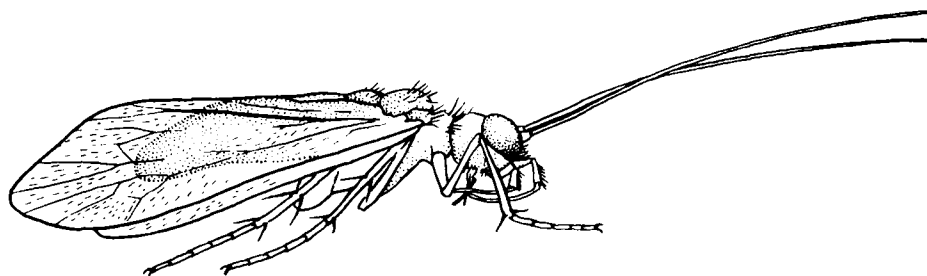


Figure 2 : Imago de Trichoptère

### II.2. Morphologie

La tête, petite et transverse, porte deux yeux latéraux composés ; les ocelles au nombre de trois sont absentes chez les représentants de certaines familles. Les antennes sont relativement longues. L'appareil buccal est de type suceur-lécheur, on y observe une régression des mandibules et formation d'un complexe maxillo-labial ou haustellum. Les palpes, généralement formés de cinq articles, présentent des variations liées au sexe : chez les Inaequipalpia le mâle ne possède que trois articles.

Le thorax est muni de pattes de type marcheur. Les tibias épineux portent toujours des éperons mobiles situés au milieu et vers le tarse. Leur nombre, bien que variable d'une patte à l'autre, mais également suivant les groupes, n'excède pas 4. La formule calcaréenne constitue un bon critère pour l'identification des familles et même de certains genres. Ex : 2 - 3 - 3 signifie 2 éperons sur le tibia antérieur, 3 sur les 2 autres et caractérise le genre *Brachycentrus*.

Les ailes sont membraneuses ; la postérieure qui est la plus courte présente un champ anal. La nervation simple est dominée par les nervures longitudinales, ses variations sont caractéristiques des familles ou des genres.

L'abdomen ne compte que dix segments ; le premier est réduit au tergite, les 9<sup>e</sup> et 10<sup>e</sup> participent à la formation des organes copulateurs.

### II.3. Anatomie

L'appareil digestif de type primitif comporte œsophage, jabot, intestin moyen et intestin postérieur. Ce dernier se termine par une portion dilatée : l'ampoule rectale — les 6 tubes de malpighi s'ouvrent à la partie postérieure de l'intestin moyen —. La glande labiale fonctionne chez l'adulte comme une glande salivaire.

L'appareil circulatoire est formé d'un vaisseau dorsal contractile qui se prolonge vers l'avant par une artère : l'aorte.

L'appareil respiratoire comprend un système trachéen qui s'ouvre à l'extérieur au niveau de dix paires de stigmates : deux au niveau du thorax et huit le long de l'abdomen.

Le système nerveux comporte une chaîne nerveuse ventrale avec des ganglions pairs distincts : une masse cérébroïde, 3 ganglions thoraciques et généralement 8 ganglions abdominaux.

L'appareil reproducteur comprend :

- chez le mâle, 2 testicules formés chacun de plusieurs follicules séminaux généralement distincts, le plus souvent au nombre de 4 mais pouvant en compter une vingtaine chez certains Leptoceridae. Chaque testicule se prolonge par un canal déférent. Chacun de ces canaux déférents porte une vésicule séminale, ils se réunissent pour former le canal éjaculateur dont l'extrémité constitue une partie du pénis.

- chez la femelle, les ovaires, composés de plusieurs ovarioles, débouchent dans des oviductes pairs se réunissant en un oviducte commun. Il se termine par le vagin qui s'ouvre à l'extérieur entre les sternites 9 et 10. A cet oviducte commun sont reliés des organes annexes : une spermathèque (réceptacle séminal), une bourse copulatrice et des glandes qui sécrètent la substance mucilagineuse enrobant les œufs lors de la ponte.

## II.4. Données biologiques

### II.4.1. Ethologie

Les adultes ne s'éloignent guère de leur lieu d'émergence. Ce sont des insectes crépusculaires fortement attirés par la lumière artificielle. Durant la journée ils sont le plus souvent posés sur les divers supports bordant le milieu aquatique dont ils sont issus (arbres, buissons...). Les femelles de certaines espèces remontent souvent en amont de leur lieu d'émergence, compensant ainsi le phénomène de dérive des larves.

La période de vol s'étale du printemps à l'automne, cette saison correspondant pour la majorité des espèces à une émergence maximale. Les périodes d'émergence, la longévité des individus souvent liées au degré de maturation des gonades sont variables d'une espèce à l'autre.

### II.4.2. Reproduction

#### II.4.2.1. Maturation des imagos

Les mâles atteignent généralement leur maturité sexuelle au moment de leur mue imaginale. Il n'en est pas toujours de même chez les femelles. Schématiquement on peut distinguer deux cas :

- les femelles, lors de la mue imaginale sont matures :
  - soit la fécondation a lieu dans un laps de temps très court ; on observe alors une période d'émergence et une longévité relativement réduites,
  - soit la fécondation a lieu après un laps de temps plus long ; alors période d'émergence et longévité sont plus longues.
- les femelles sont immatures lors de l'émergence, elles passent par une période de diapause durant laquelle se fera la maturation des cellules reproductrices. La fécondation a lieu, dans la plupart des cas, avant cette diapause et ces femelles vivent alors plusieurs mois (4 à 5 mois). Ceci s'observe principalement chez les espèces qui se développent dans les milieux stagnants peu profonds et les milieux temporaires. Ainsi, lorsque les composantes de l'environnement de la larve deviennent défavorables, l'émergence a lieu rapidement. Ces femelles, après fécondation, entrent en diapause et se réfugient bien souvent dans des grottes, tunnels ou autres lieux à température et degré hygrométrique relativement constants.

#### II.4.2.2. Cycle biologique

La plupart des espèces de Trichoptères sont univoltines, l'hiver se passant à l'état larvaire ou nymphal. Cependant, dans certaines conditions on peut observer l'apparition de 2 générations annuelles et chez certaines espèces le cycle biologique peut s'étaler sur 2 ou 3 années (cf. III.2.2.).

#### II.4.2.3. Accouplement et ponte

L'accouplement a lieu le plus souvent à terre ou sur un support.

- Chez les Rhyacophilidae, les œufs sont pondus isolément.
- Chez les Hydropsychidae et Polycentropodidae ils sont réunis dans une masse cimentée de forme subcirculaire, ils sont contigus et disposés en une seule couche.
- Chez les autres familles, les œufs sont enrobés dans une masse gélatineuse gonflant au contact de l'humidité de l'air ou de l'eau et adhérant parfois à l'abdomen de la femelle.

Les œufs sont déposés soit sur des supports immergés, dans ce cas la femelle s'enfonce sous l'eau pour pondre, soit sur des supports totalement émergés. Lorsque la masse des œufs déjà expulsés adhère à l'abdomen de la femelle, celle-ci les libère à la surface de l'eau.

Le nombre d'œufs pondus varie selon les espèces ; on a pu compter une quinzaine d'œufs dans une ponte de *Beraeodes minutus* et plus de 800 chez les individus du genre *Hydropsyche*.

#### II.4.2.4. Développement embryonnaire

Généralement il a lieu immédiatement après la ponte. Sa durée est étroitement liée à la température ; ainsi pour *Plectrocnemia conspersa* il est de 66 jours à 12° et seulement de 16 jours à 18°. En moyenne, le développement embryonnaire s'étale sur une période de 2 à 3 semaines pour la majorité des espèces françaises.

### II.4.3. Nutrition

Au cours de leur vie aérienne, et malgré la régression de l'appareil buccal, les Trichoptères sont capables de se nourrir. Des individus ont été observés en train de butiner des fleurs, d'autres en captivité se nourrissaient d'eau sucrée. Par ailleurs, au moment de la fécondation, le mâle transmet fréquemment, en même temps que ses cellules reproductrices une sécrétion riche en protéines constituant une réserve alimentaire pour la femelle.

## III. La larve

### III.1. Description

#### III.1.1. Morphologie

La larve est de type eucéphale ; on distingue aisément la tête, le thorax et l'abdomen (fig. 3).

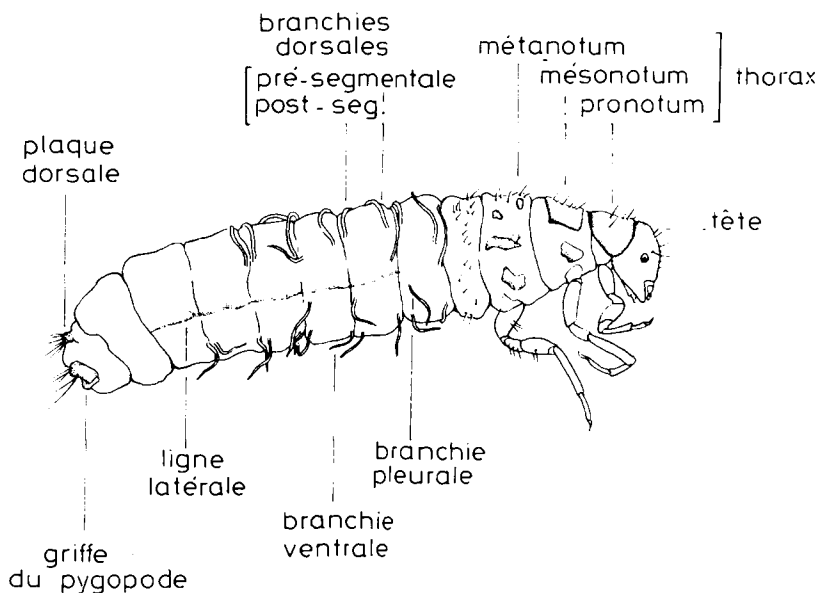


Figure 3 : Larve de Trichoptère, vue d'ensemble

III.1.1.1. La tête (fig. 4 A.B.), de forme généralement elliptique, est prognathe (dans le prolongement de l'axe du corps) chez les larves de type campodéiforme (Annulipalpia) et hypognathe (axes de la tête et du corps formant un angle) chez les larves de type éruciforme (Integripalpia) (fig. 3).

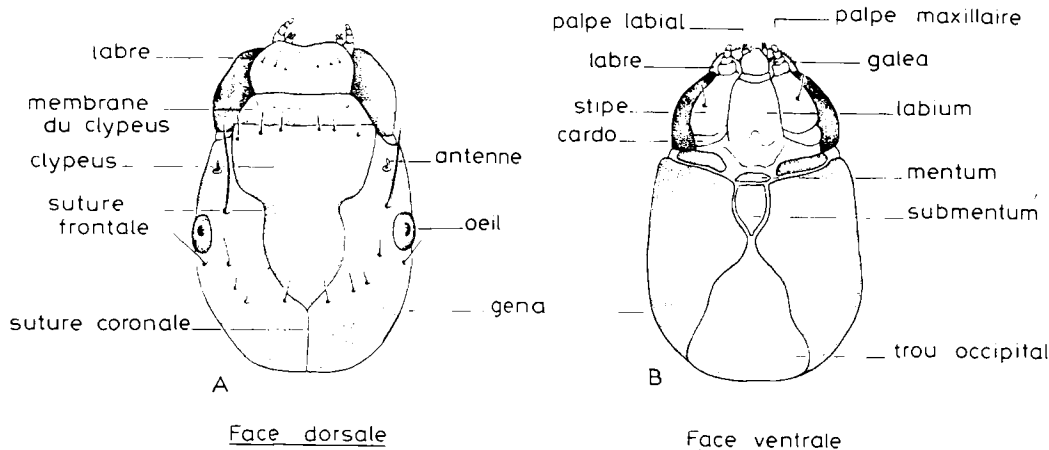


Figure 4 : Tête

La capsule céphalique (fig. 4 A) comporte un sclérite dorsal formant le clypeus, 2 sclérites latéraux : les gena qui se prolongent ventralement où elles sont partiellement séparées par le submentum ou post-labium (fig. 4 B.). A la face supérieure, le clypeus est séparé des gena par une ligne de suture en forme Y : les 2 branches forment la suture frontale qui se prolonge postérieurement par la suture coronale <sup>(1)</sup>. A l'avant du clypeus s'articule le labre plus ou moins recouvert par la membrane du clypeus. Ce labre est généralement corné et muni de nombreuses soies souvent disposées en touffes ; cependant chez les Philopotamidae, il est mou et rétractile.

Le submentum, de forme variable peut, chez les représentants de certains genres, être absent. A l'arrière s'ouvre le trou occipital ; vers l'avant, entre les sclérites pariétaux et le sclérite dorsal, se situent les pièces buccales visibles ventralement. Elles sont de type broyeur et de forme variable suivant les régimes alimentaires. Les mandibules s'articulent ventralement sur la capsule céphalique par un condyle ; elles portent des soies. Les maxilles forment avec le labium le complexe maxillo-labial. La partie antérieure du labium (prémentum) porte vers l'avant une sorte de petit prolongement : le lobe labial qui est largement étiré vers l'avant chez les individus appartenant à la famille des Psychomyidae.

III.1.1.2. *Le thorax* (fig. 5) est formé de 3 segments bien individualisés portant chacun une paire de pattes. Ils se caractérisent par la présence de formations sclérifiées dorsales plus ou moins importantes. Ces sclérifications sont utilisées comme critère de détermination des différentes familles. La partie dorsale des segments thoraciques est désignée sous les termes de pro-méso- et métanotum correspondant respectivement au 1<sup>er</sup>, 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> segment thoracique (fig. 5).

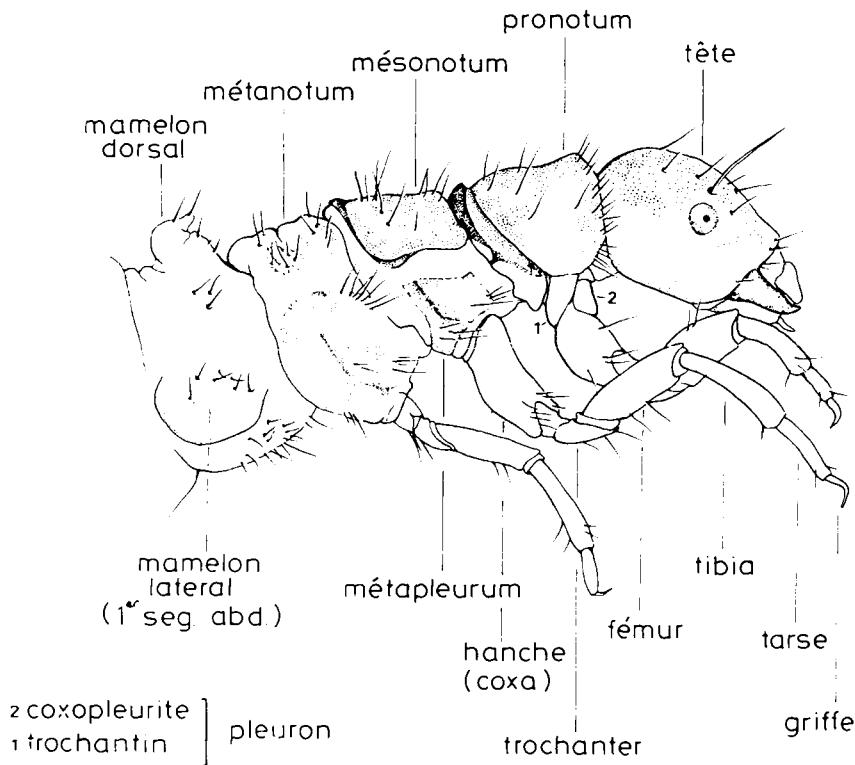


Figure 5 : Thorax et tête

Le pronotum est toujours entièrement sclérifié, les deux autres segments pouvant présenter ou non des plaques ou des taches sclérifiées. La région pleurale (formation latérale des segments comprise entre le notum ou tergite dorsal et le sternite ventral) peut parfois être munie de branchies ; elle comporte toujours un certain nombre de plaques sclérifiées que l'on désigne sous le terme de pleuron, ces formations permettant l'articulation de la patte sur le thorax. Toutes ces sclérifications sont fréquemment munies de soies dont la disposition et le nombre sont utilisés dans la systématique de ces larves.

(1) Chez certains Leptoceridae (*Ceraclea sp.*, *Erotosis sp.*), il apparaît, en plus de la suture frontale, une suture parafrontale (cf. VI fig. 77 A).

Les pattes comportent 5 segments : hanche ou coxa, trochanter, fémur, tibia et tarse terminé par une seule griffe pourvue ou non de crochets ou de soies (fig. 5).

Chez certaines familles, ventralement, en avant de la première paire de pattes se développe une formation unique charnue : la corne prosternale.

III.1.1.3. *L'abdomen* allongé est constitué de 9 segments bien individualisés généralement mous, bien que chez certains genres on remarque la présence de sclérites dorsaux.

Un certain nombre de segments abdominaux peuvent être munis de branchies dont le nombre, la disposition et la forme sont variables suivant les genres ou même les espèces. Chez les Limnephilidae, par exemple, on trouve des :

- branchies dorsales,
- branchies ventrales,
- branchies pleurales (latérales),

que l'on peut qualifier de pré- ou postsegmentales suivant leur implantation en avant ou en arrière du segment.

Les branchies sont de type tubulaire ; elles peuvent être simples, doubles, par filaments de trois ou plus formant alors une houppe branchiale.

Latéralement, les segments abdominaux portent une rangée de fines soies formant la ligne latérale qui s'étend du 2<sup>e</sup> au 8<sup>e</sup> segment.

Enfin, l'abdomen se termine par deux prolongements charnus plus ou moins longs : les pygopodes munis d'une griffe (fig. 6). Ces pygopodes servent essentiellement à maintenir l'animal sur son support, dans son fourreau ou son filet.

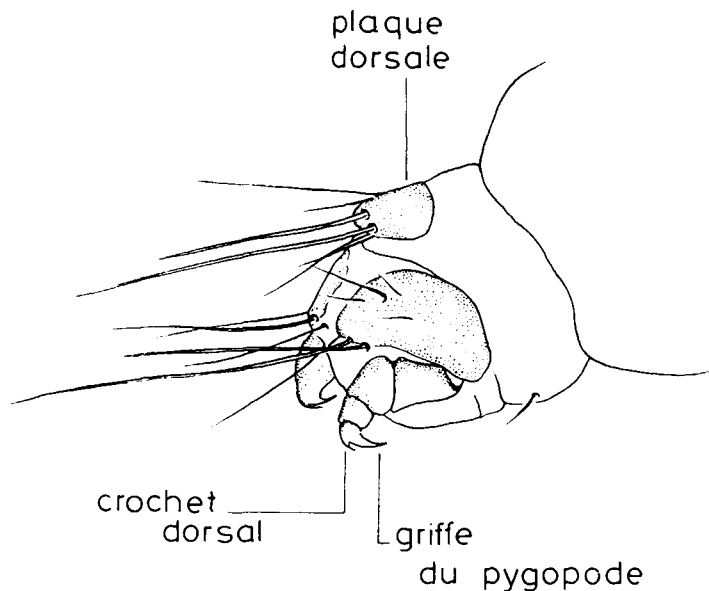


Figure 6 : 9ème segment abdominal

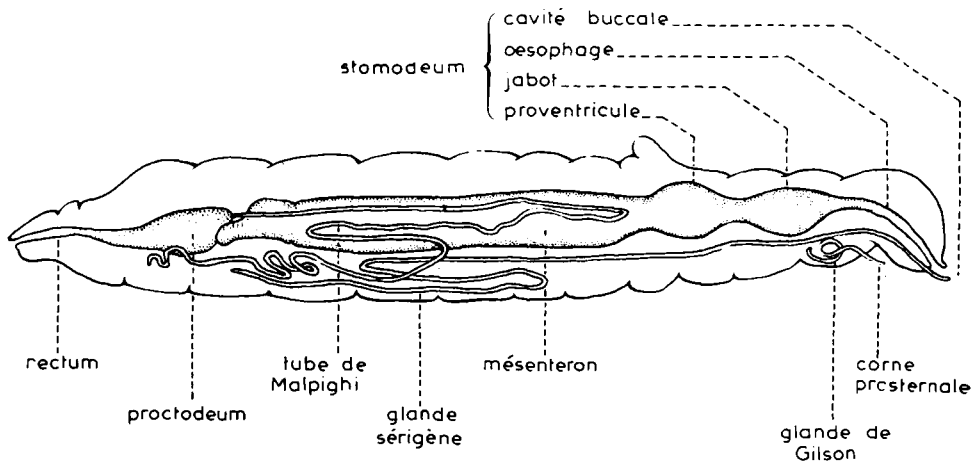
#### III.1.1.4. *Chaetotaxie*

Sans être velue comme les larves de Lépidoptères, les larves de Trichoptères présentent des formations sétigères ou piligères assez développées, réparties sur la tête, le thorax, l'abdomen et sur toutes les formations sclérifiées. Les différents articles des pattes portent généralement des épines également accompagnées de soies.

### III.1.2. *Anatomie*

#### III.1.2.1. *Appareil digestif*

L'intestin est de type primitif ; c'est un tube droit presque aussi long que le corps. Il est séparé en 3 parties : stomodeum, mésenteron, proctodeum (fig. 7).



**Figure 7 : Appareils digestif et glandulaire - vue latérale (d'après Branch - 1922)**

Le stomodeum comporte la cavité buccale, l'œsophage, le jabot et le proventricule. Il présente une forte musculature sur la paroi interne. Une valvule stomodéale le sépare du mésenteron qui s'étend du 1<sup>er</sup> au 6<sup>e</sup> segment abdominal ; sa paroi interne est formée d'un épithélium glandulaire. Le proctodeum gros et court forme l'intestin ; il se termine par le rectum au niveau duquel débouchent 3 paires de tubes de Malpighi. La partie postérieure du rectum contient des "branchies anales" rétractiles qui jouent un rôle dans l'osmorégulation.

#### III.1.2.2. *Système glandulaire*

Il existe de nombreuses glandes tant au niveau céphalique, thoracique qu'abdominal.

Parmi les glandes céphaliques, la glande séricigène ou glande labiale est la plus importante ; elle s'étend jusque dans l'abdomen où elle forme deux longs tubules (fig. 7). Ils se réunissent en un seul canal portant sur son parcours la "presse de Gilson" avant de déboucher à l'extrémité du labium. La presse de Gilson est une formation sclérifiée maintenue dans la lumière du canal par de forts muscles dorsaux et ventraux ; elle sert à modeler et à orienter les deux filaments de soie sécrétés par la glande.

Au niveau du thorax se développent des glandes unicellulaires et multicellulaires. Les glandes de Gilson de type multicellulaires sont présentes uniquement chez les Limnephiloidea. Elles sont formées de deux tubules ramifiés qui s'unissent en un canal excréteur médian à débouché ventral. Celle du prothorax, qui est la plus développée, s'ouvre à l'extérieur au niveau de la corne prosternale.

Les pattes portent des glandes qui émettent une sécrétion adhésive. Elles sont particulièrement développées chez les Polycentropodidae et chez certains Hydroptilidae.

L'abdomen renferme des glandes unicellulaires métamériques associées au tube digestif et au tronc trachéen.

#### III.1.2.3. *Appareil circulatoire*

Il est formé par un vaisseau dorsal contractile qui s'étend du 1<sup>er</sup> au 9<sup>e</sup> segment abdominal. De ce vaisseau débouche l'aorte irriguant le thorax et la tête.

#### III.1.2.4. *Appareil respiratoire*

C'est un système clos formé de deux trachées latérales qui s'étendent du prothorax au 9<sup>e</sup> segment abdominal. Il émet des ramifications vers les différents organes et appendices. L'oxygène est puisé dans le milieu ambiant à travers la paroi tégumentaire et à l'aide des branchies.

#### III.1.2.5. *Système nerveux*

Formé par une chaîne nerveuse ventrale comportant :

- au niveau de la tête, 3 ganglions qui envoient des ramifications vers les différents organes céphaliques et vers l'important réseau de soies ;
- au niveau du thorax, 3 ganglions qui innervent les pattes ;
- au niveau de l'abdomen, 8 ganglions dont le dernier innerve les pygopodes.

#### III.1.2.6. *Appareil génital*

Son développement commence déjà chez la jeune larve. Au dernier stade, gonades et ovaires sont visibles sous forme d'organes arrondis ou oblongs au niveau des segments cinq et six.

III.2. Données biologiques

III.2.1. Développement post-embryonnaire. Croissance larvaire.

Le développement embryonnaire donne naissance à une larvule qui va subir un certain nombre de mues donnant chacune naissance à un stade larvaire. Chez la majorité des espèces de Trichoptères on compte quatre mues donc cinq stades larvaires. Cependant, certaines espèces en comptent davantage : 6 stades pour le genre *Sericostoma*, 7 chez les Glossosomatidae. Le premier stade larvaire est morphologiquement assez caractéristique : tête relativement grosse, abdomen court et mince, dépourvu de branchies, pattes longues, les premières soies qui apparaissent (soies primaires) sont très longues ; la larve est très peu pigmentée. Les larvules du 1<sup>er</sup> stade n'ont pas de fourreaux, elles sont nageuses ; ce n'est qu'au stade II que débute éventuellement la construction d'un filet ou d'un étui. Au fur et à mesure de leur croissance, les larves coléophores (à fourreau) agrandissent leur étui par adjonction de nouveaux matériaux à la partie antérieure et généralement détruisent l'extrémité postérieure. En revanche les Glossosomatidae abandonnent leur logette au moment de chaque mue et en reconstruisent une nouvelle.

Les parties molles (abdomen en particulier) présentent une croissance continue alors que tout ce qui est chitinisé ne s'accroît qu'au moment de la mue. Les différents stades larvaires se définissent à partir des mensurations des parties chitinisées en particulier de la largeur de la tête.

III.2.2. Stades larvaires

La vie larvaire de la plupart des espèces dont le cycle biologique est annuel s'étale sur 9 à 10 mois. Certaines espèces d'Hydroptilidae présentent 2 voire même 3 générations dans l'année, la durée de vie larvaire est alors réduite à 3 à 4 mois. La durée de ce stade est étroitement liée à certaines composantes du milieu comme la température, le facteur trophique, le débit...

Par exemple, le cycle de *Rhyacophila evoluta* (fig. 8) qui a été étudié dans les Pyrénées à des altitudes différentes montre l'existence :

- de populations vivant en plaine (cas A) dont la croissance larvaire continue s'effectue au cours de l'hiver ; leur cycle est annuel ;
- de populations vivant en altitude (cas B et C) qui présentent une diapause hivernale au stade œuf et une ou deux diapauses durant le développement larvaire ; leur cycle s'étale sur 2 ou 3 années.

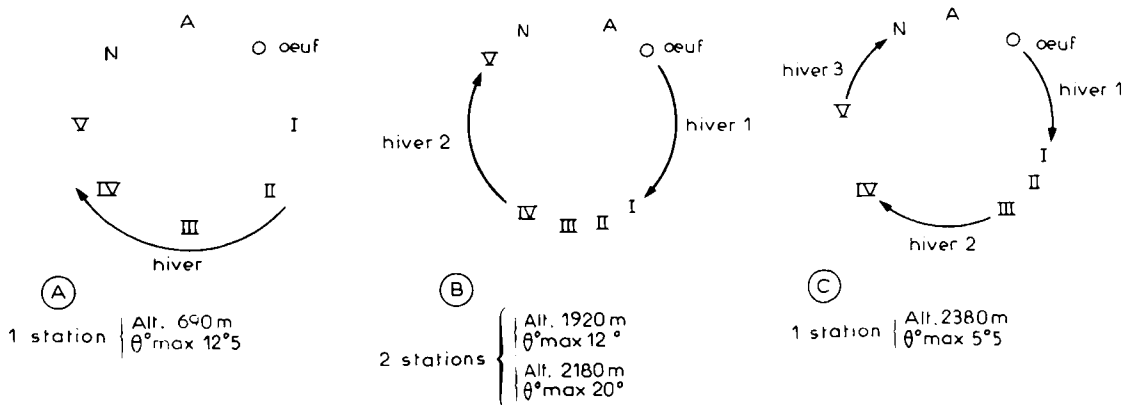


Figure 8 : Cycle de développement de *Rhyacophila evoluta* dans 4 stations des Pyrénées (d'après Décamps, 1967)

Au dernier stade larvaire succède la mue nymphale. Pour les espèces coléophores, elle s'effectue à l'intérieur du fourreau, celui-ci ne subissant que quelques modifications ; il y a en particulier adjonction d'une membrane perforée ou d'un caillou aux deux extrémités. Pour les autres Trichoptères il y a construction d'une logette nymphale. La durée de ce stade est généralement brève, environ une semaine à un mois.

III.2.3. Régime alimentaire (tableau 1)

Dans leur grande majorité, les larves de Trichoptères présentent un régime omnivore ; seule la majorité des espèces de *Rhyacophila* par exemple sont strictement carnivores. Parmi les quelques espèces exclusivement végétariennes, *Chaetopteryx machlaclani*, qui se nourrit essentiellement de

*Fontinalis antipyretica*, est intéressante à signaler. Pour une espèce donnée, le régime alimentaire varie fréquemment avec le stade larvaire et la saison. D'une manière générale, les larves de Trichoptères sont capables, dans certaines limites, de s'adapter et de s'alimenter à partir des différents types de nourriture disponibles.

### III.2.4. *Respiration*

Elle s'effectue par l'absorption de l'oxygène dissous dans l'eau à l'aide de branchies pour les espèces qui en sont pourvues ou à travers le tégument pour les autres. La plupart des larves de Trichoptères sont assez sensibles à une diminution du taux d'oxygène dissous ; ce sont dans l'ensemble des organismes oxyphiles.

**Tableau 1 : Régime alimentaire des familles de Trichoptère.**

Familles	Mode de nutrition	Régime alimentaire	Nourriture
HYDROPSYCHIDAE	filtreurs (filet-piège) prédateurs	Omnivores	particules organiques - algues microscopiques Invertébrés.
POLYCENTROPODIDAE	prédateurs	Carnivores Végétariens au 1er stade	organismes benthiques.
ECNOMIDAE	filtreurs	?	
PSYCHOMYIDAE	filtreurs capteurs de seston	Détritivores Microphages	détritus fins avec petits animaux, champignons - algues microscopiques.
PHILOPOTAMIDAE	filtreurs (filet-piège) racleurs	Phytophages Microphages	algues - Diatomées, microflore accumulée dans le filet.
RHYACOPHILIDAE	prédateurs	Carnivores (Végétariens au 1er stade)	benthos. algues - débris végétaux.
GLOSSOSOMATIDAE	racleurs brouteurs	Phytophages Microphages	couverture biologique primaire algues - bactéries - champignons.
HYDROPTILIDAE	brouteurs suceurs	Phytophages	algues filamenteuses, plantes vasculaires (suent le contenu cellulaire)
LEPIDOSTOMATIDAE	broyeurs	Détritivores Phytophages	débris végétaux grossiers.
LIMNIPHILIDAE			
Dicosmoecinae	broyeurs	Détritivores Phytophages	débris végétaux plus ou moins grossiers.
Apataniinae	racleurs	Phytophages	couverture biologique primaire.
Drusinae	racleurs brouteurs	Phytophages	couverture biologique primaire, algues filamenteuses.
Limnephilinae			
<i>Limnephilini</i>	brouteurs broyeurs	Phytophages Détritivores	débris végétaux, algues filamenteuses.
<i>Chaetopterygini</i>	brouteurs	Phytophages	débris plantes vasculaires, algues. Bryophytes
<i>Stenophylactini</i>	broyeurs brouteurs	Omnivores Détritivores	plantes vasculaires - matériel végétal exogène- benthos alevins de poissons (cas <i>Haleus sp</i> ) - cadavres de poissons ( <i>P. luctuosus</i> ) - cannibalisme.
THREMATIDAE	racleurs	Phytophages	débris de phanérogames - algues - Diatomées.
GOERIDAE	brouteurs racleurs	Phytophages Détritivores	Diatomées.
PHRYGANEIDAE	brouteurs broyeurs	Omnivores Détritivores	Invertébrés - Macrophytes, plantes en voie de décomposition.
BRACHYCENTRIDAE	brouteurs racleurs, filtreurs de seston.	Omnivores	algues - débris végétaux - benthos.
BERAEIDAE	brouteurs	Phytophages Détritivores	couverture biologique primaire - humus - débris d'origine animale.
SERICOSTOMATIDAE	brouteurs	Phytophages	Bryophytes - feuilles mortes.
ODONTOCERIDAE	brouteurs prédateurs	Omnivores	algues unicellulaires benthos.
MOLANNIDAE	prédateurs	Omnivores Détritivores	benthos - plancton "mourant".
HELTICOPSYCHIDAE	brouteurs	Détritivores	fragments de plantes - Diatomées.
CALAMOCERATIDAE	brouteurs	Détritivores	
LEPTOCERIDAE	broyeurs, racleurs	Herbivores	plantes vasculaires - algues.

### III.3. Ethologie

#### III.3.1. Construction d'abris ou de fourreaux

Les larves de Trichoptères se distinguent de la plupart des Insectes à larves aquatiques par leur aptitude à construire des abris.

Ainsi, on peut distinguer plusieurs groupes :

- les formes errantes,
- les formes sédentaires,
- les formes coléophores,
- le cas des Hydroptilidae.

##### III.3.1.1. Les formes errantes

Comprennent les larves qui ne construisent un étui qu'au moment de la nymphose. Elles sont représentées par la seule famille des Rhyacophilidae.

##### III.3.1.2. Les formes sédentaires

Les espèces appartenant à ce groupe peuvent être classées en 3 types différents :

1 - Groupe représenté par les Psychomyidae et Ecnomidae qui construisent des galeries : sortes de tubes plus ou moins larges et peu rigides s'étirant dans le sédiment entre les cailloux, ouverts aux deux extrémités, permettant ainsi une circulation d'eau indispensable.

2 - Les larves tissant un filet en forme d'entonnoir, de mailles relativement lâches. Sa partie antérieure est fixée au support et maintenue béante grâce à l'action du courant ; il se rétrécit vers l'arrière et se termine en un cul de sac au fond duquel se tient l'animal. Ces filets de longueur variable constituent en principe un refuge permanent et fixe pour la larve qui n'en édifie un nouveau que lorsqu'il est détruit. Les Polycentropodidae, Philopotamidae appartiennent à ce groupe.

3 - Les espèces tissant un filet-piège, plus résistant que le précédent. Son ouverture est constituée par un cadre rigide formé de fines particules végétales soudées entre elles, fixées au support par une sécrétion soyeuse. Derrière ce cadre s'ouvre une poche au fond de laquelle se tient la larve. Le filet formant cette poche est caractérisé par un tissage très régulier dont les mailles offrent des dimensions constantes pour un genre ou une espèce ; il est souvent recouvert de fins débris végétaux et de petites particules minérales donnant une plus grande rigidité et solidité à l'ensemble. Les larves appartenant à ce groupe, représentées par les Hydropsychidae, sont généralement pourvues d'importantes touffes de longues soies, au niveau du labre, des pattes et des pygopodes. Elles leur permettent de récolter les particules alimentaires retenues par le filet et d'en assurer le nettoyage.

##### III.3.1.3. Les larves à fourreaux

Dès le 2<sup>e</sup> stade larvaire, elles édifient un fourreau. Dans ce groupe nous distinguons les Glossosomatidae des autres familles.

- Les Glossosomatidae construisent un abri de forme particulière appelé fourreau en "selle". A chaque stade larvaire (au nombre de 7 pour cette famille) la larve reconstruit un nouvel étui. Ce fourreau, constitué de petits cailloux, et de forme elliptique, présente un plancher surmonté d'un dôme. Chaque extrémité est ouverte, la larve peut ainsi sortir en partie ; parfois le dôme lui-même est percé d'orifice. Ce fourreau est soudé au support, soit aux deux extrémités, soit suivant tout son pourtour.
- Les autres larves Coléophores.

En ce qui concerne les autres familles, les individus gardent le même fourreau de type tubulaire durant toute leur vie aquatique. Elles l'agrandissent par l'avant et dans la plupart des cas sectionnent la partie postérieure devenue trop étroite. Au fur et à mesure de la croissance il peut y avoir adjonction ou suppression de matériaux de surcharge.

Les fourreaux de ce groupe peuvent être classés en 4 types différents :

- 1 - Fourreaux sécrétés, composés uniquement par le produit de sécrétion. Cas du genre *Micrasema*.
- 2 - Fourreaux composés de matériaux minéraux. Cas des Odontoceridae, Sericostomatidae, Goeriidae, certains Brachycentridae, etc..
- 3 - Fourreaux formés exclusivement de matériaux organiques : fragments de plantes, tiges creuses, etc.. Ce type s'observe chez les Phryganeidae, beaucoup des Limnephilidae...
- 4 - Fourreaux mixtes.

##### III.3.1.4. Cas des Hydroptilidae

Les espèces appartenant à cette famille édifient des étuis au début du 5<sup>e</sup> stade larvaire. Les fourreaux sont le plus souvent constitués par le produit de sécrétion de la glande sérigène (fourreaux

sécrétés), parfois plus ou moins recouverts de grains de sable ou de petits fragments végétaux. Dans d'autres cas, ils sont formés par un réseau plus ou moins régulier et dense de filaments d'algues soudés entre eux. Leur forme est très variée (pl. III) ; ils sont fixés au support (cailloux, tiges, feuilles), soit uniquement par la base, soit par une ou les deux extrémités.

### III.3.2. *Déplacement*

La plupart des larves de Trichoptères sont capables de se déplacer activement. Hormis les larvules du premier stade et quelques espèces (*Triadenodes sp.*, *Leptocerus sp.*) qui sont nageuses, la morphologie de la plupart des larves est de type marcheur ou rampant. Les larves de Rhyacophilidae munies de pattes et de pygopodes robustes sont capables de se déplacer activement sur les pierres et les cailloux qui constituent leur habitat. Ces individus sont souvent reliés au substrat par un filament de soie qu'ils sécrètent.

Les espèces à fourreaux présentent généralement des déplacements modestes ; cependant, dans les zones d'eau calme, elles sont capables de parcourir des distances appréciables. D'autres espèces demeurent immobiles en fixant leur fourreau au substrat soit directement comme certains Brachycentridae vivant dans les mousses, soit à l'aide d'un filament sécrété attaché aux pierres dans le cas de certains Limnephilidae. Bien souvent, le fourreau comporte des éléments de surcharge dont le rôle est d'alourdir l'étui, limitant ainsi l'entraînement sous l'effet du courant. Ceci s'observe en particulier chez les Goeridae, certains Drusinae, le genre Anobolia. La larve des Glossosomatidae, dont le fourreau adhère fortement au substrat, peut se déplacer emportant son étui avec elle. Cependant, si elle se trouve entraînée par un trop fort courant, elle quitte son étui et en reconstruit un nouveau.

### III.3.3. *Parasitisme - Commensalisme*

Seules quelques espèces vivent en parasites. Ainsi *Ceraclea nigronevosa* et *Ceraclea fulva* vivent électivement dans une éponge d'eau douce *Spongilla lacustris* aux dépens de laquelle elles se nourrissent.

Parmi les organismes susceptibles de parasiter les larves de Trichoptères citons le cas de l'Hyménoptère *Agrytypus armatus* qui se développe dans les fourreaux de Goeridae et d'Odontoceridae ; cette larve dévore la nymphe du Trichoptère. Les individus ainsi parasités sont aisément reconnaissables à la présence d'un long filament sombre légèrement aplati débouchant du fourreau.

- Des Grégarines se développent dans le tube digestif de certains Limnephilidae.
- Des Trématodes et des Gordiacés sont susceptibles de s'enkyster dans les tissus.

La tête et les pattes de certaines larves sont parfois recouvertes d'amas blanchâtres formés par des colonies de Vorticelles.

## III.4. *Données écologiques*

### III.4.1. *Les milieux colonisés par les Trichoptères*

La grande majorité des Trichoptères colonisent les milieux dulcicoles. Ce sont des organismes benthiques qui peuplent aussi bien les eaux courantes que les systèmes stagnants. On ne connaît pas en France d'espèces franchement marines, mais un certain nombre est susceptible de se développer dans les milieux saumâtres, tels *Agraylea multipunctata* Curt. (Hydroptilidae), *Agrypnia varia* (Fbr.) (Phryganeidae), *Limnephilus affinis* Curt. (Limnephilidae).

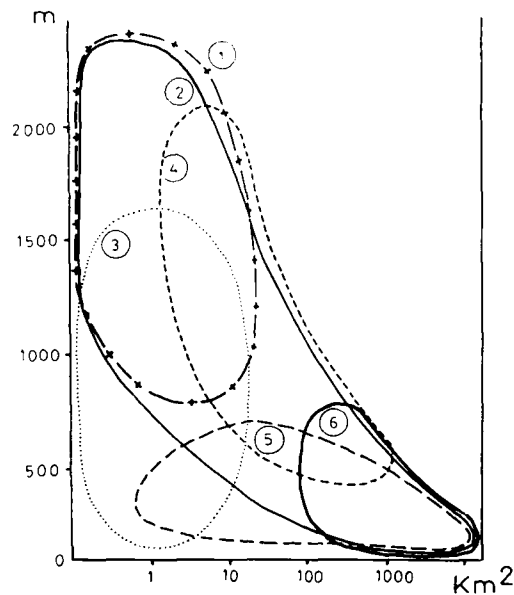
Les zones hygropétriennes caractérisées par l'écoulement d'un film d'eau sur une surface subverticale sont souvent colonisées par des espèces des genres *Tinodes* (Psychomyidae), *Stactobia* (Hydroptilidae), *Ernodes* (Beraeidae) et *Helicopsyche* (Helicopsychidae).

Des larves de Limnephilidae (*Apatania sp.*, *Stenophylax sp.*), de Lepidostomatidae (*Crunoecia sp.*) et de Beraeidae (*Beraea sp.*) peuvent quitter le milieu aquatique pour se réfugier en bordure dans les zones humides, constituant une frontière (écotone) entre les domaines aquatiques et terrestres.

On ne connaît qu'une seule espèce : *Enoicyla pusilla* Burm (Limnephilidae) dont la larve s'est exclusivement adaptée au milieu terrestre où elle colonise les mousses des forêts.

### III.4.2. *Répartition altitudinale*

En France, les Trichoptères ne sont qu'accidentellement représentés à des altitudes supérieures à 2.800 m. Les massifs montagneux hébergent un assez grand nombre d'espèces endémiques, conséquence sans doute des mauvaises qualités de voiliers des imagos. L'altitude joue un rôle prépondérant dans la répartition des Trichoptères, comme le montre la fig. 9 où l'on peut distinguer les différents types de répartition altitudinale des espèces de Trichoptères dans le bassin de la Garonne.

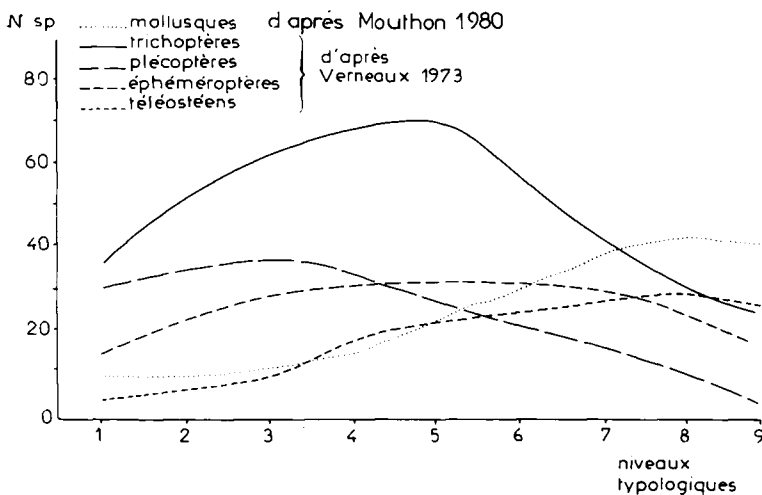


**Figure 9 : Les grands types de distribution des Trichoptères du bassin de la Garonne (d'après Décamps - 1968)**

- Le groupement 1 correspond à une population d'altitude dont les représentants, rares au-dessous de 1.000 m, peuplent les cours d'eau de faible importance.
- Le groupement 2 et, dans une moindre mesure, le groupement 4 sont composés d'espèces présentant une large amplitude altitudinale.
- Les groupements 5 et 6 renferment des espèces de plaine, rares au-dessus de 500 m, qui vivent dans les ruisseaux et rivières de basse altitude.
- Enfin, le groupement 3 dont les espèces se développent dans des cours d'eau de faible importance de moyenne montagne constitue un intermédiaire entre les espèces d'altitude et de plaine.

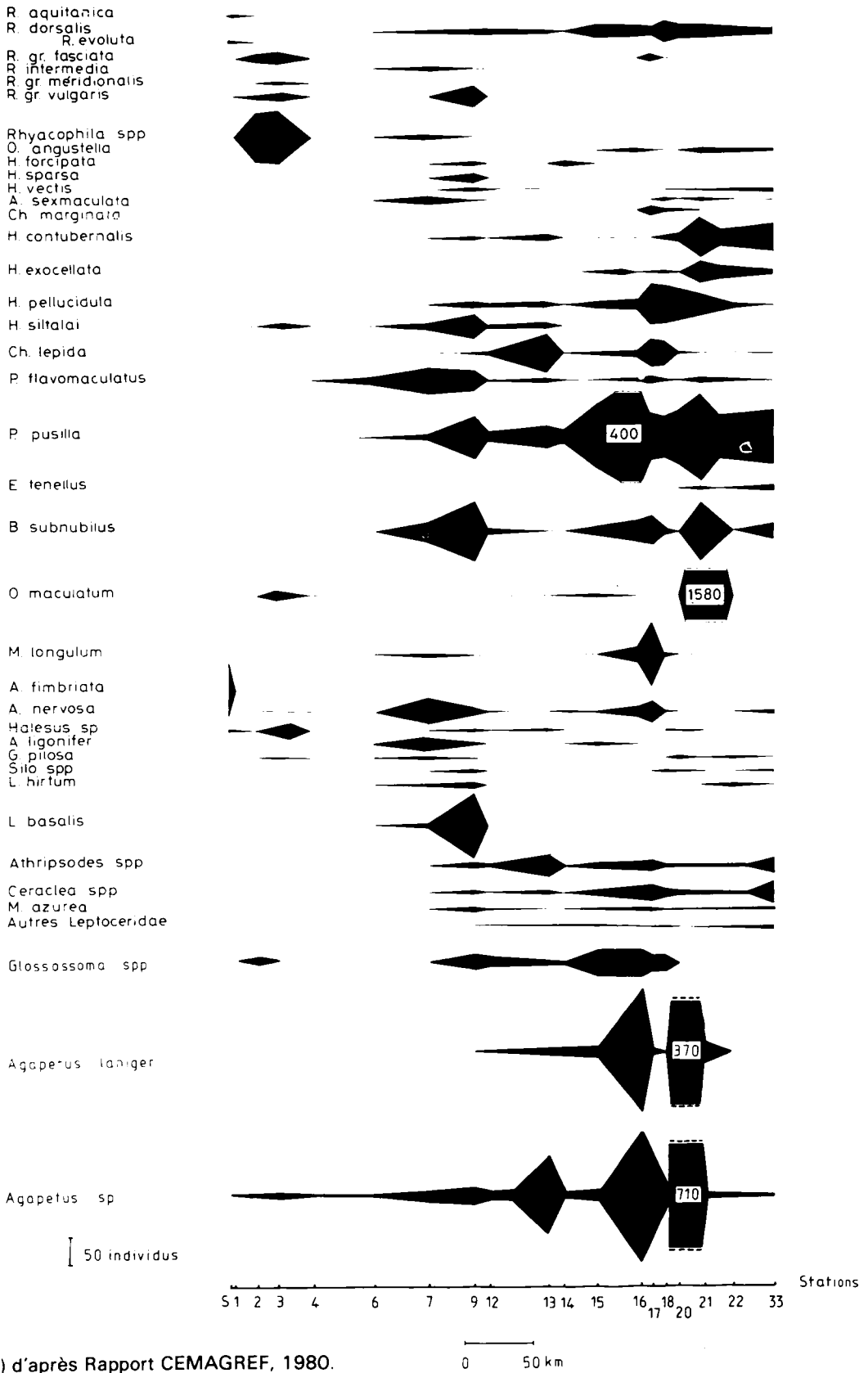
**III.4.3. Distribution dans les eaux courantes**

On peut suivre sur la figure 10 l'évolution, le long d'un réseau hydrographique, de la richesse spécifique des Trichoptères comparée à celle de quelques autres groupes faunistiques : Plécoptères, Ephéméroptères, Mollusques et Téléostéens. Mieux représentés que les autres groupes considérés au niveau du crénon et du rhithron dans lesquels ils atteignent leur diversité optimale (niveau 5, métarhithron), les Trichoptères perdent leur prépondérance dans la zone potamique au bénéfice des Poissons et des Mollusques.



**Figure 10 : Evolution longitudinale de la diversité spécifique de 5 groupes faunistiques**

Figure 11 : Variation longitudinale de l'abondance brute au m<sup>2</sup> des Trichoptères de la Dordogne<sup>(1)</sup>.



(1) d'après Rapport CEMAGREF, 1980.

A l'intérieur de l'ordre ou d'un même genre on observe le long d'un cours d'eau un remplacement successif des espèces de l'amont vers l'aval appelé vicariance.

Ainsi, pour les différentes espèces de *Rhyacophila* recensées dans la Dordogne (figure 11), on constate que deux espèces, *Rhyacophila aquitanica* et *Rhyacophila evoluta*, sont exclusivement représentées dans le cours supérieur, alors que *Rhyacophila intermedia* se développe préférentiellement dans la zone moyenne et que *Rhyacophila dorsalis* est le plus abondant dans la partie inférieure. Les mêmes remarques peuvent s'appliquer aux différentes familles représentées dans ce cours d'eau. Ainsi, par exemple, chez les Limnephilidae, l'espèce *Apatania fimbriata* est exclusivement récoltée dans la zone des sources.

On peut donc définir, en fonction des secteurs de cours d'eau où les espèces se développent préférentiellement :

- des espèces de sources (crénobiontes) tels : *Crunoecia irrorata*, *Adicella filicornis*, *Wormaldia occipitalis*...
- des espèces électives du rhithron : *Drusus*, *Agapetus*, *Philopotamus*, bon nombre de *Rhyacophila*, certains Limnephilidae, Sericostomatidae, Goeridae...
- des espèces du potamon surtout représentées par les Leptoceridae.

Enfin, un certain nombre d'espèces (formes euryèces et eurytopes) sont capables de se développer au niveau de plusieurs zones ou peuvent même coloniser l'ensemble du cours d'eau.

#### III.4.4. Distribution dans les eaux stagnantes

Dans les lacs, les Trichoptères se développent préférentiellement dans la zone littorale où la richesse et l'importance de la ceinture végétale et l'hétérogénéité du substratum à ce niveau leur offrent une grande diversité d'habitats. Les zones sublittorales et profondes n'hébergent qu'un nombre réduit d'espèces comme le montre le tableau 2.

#### III.4.5. Rôle de certains facteurs

Nous examinerons successivement le rôle de la température et de la vitesse d'écoulement, facteurs fondamentaux de la répartition des espèces dans les écosystèmes d'eaux courantes, puis nous considérerons les principaux effets de la pollution *sensu lato* sur les peuplements de Trichoptères.

##### III.4.5.1. La température

Les espèces crénobiontes ne supportent que de faibles écarts de température ; elles sont qualifiées de sténothermes ; c'est le cas par exemple de *Rhyacophila aquitanica*, *Rhyacophila evoluta* qui sont des espèces sténothermes d'eau froide. En revanche, dans les zones potamiques et les eaux stagnantes, les écarts thermiques présentent une forte amplitude ; les espèces colonisant ces milieux sont eurythermes : *Rhyacophila meridionalis*, *Rhyacophila dorsalis*, les larves du genre *Hydropsyche*, les Hydroptilidae, les Leptoceridae appartiennent à ce groupe. Les Calamoceratidae, certains Limnephilidae (*Limnephilus rhombicus*) qui se développent parfois dans les bras morts des cours d'eau, sont capables de supporter des températures élevées pouvant atteindre jusqu'à 27°.

On ne connaît guère d'espèces sténothermes d'eau chaude ; seuls quelques Hydroptilidae comme *Stactobia fuscicornis* colonisent les eaux thermales.

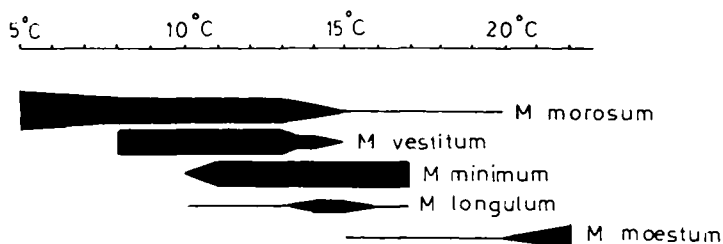


Figure 12 : Distribution et abondance des *Micrasema* du bassin de la Garonne suivant la température maximale de la station de récolte (d'après Décamps, 1968).

La figure 12 montre l'influence de la température sur la distribution du genre *Micrasema* (Brachycentridae). Chaque espèce atteint son développement maximal pour une température qui est son préférendum thermique.

		Vosges			Jura			G.B.	Italie	Norvège		
		Gérardmer	Longemer	St Point	Remotay	Clairvaux Grand Lac	Clairvaux Petit Lac	Windermere (1)	Lac d'Orta (2)	Borrevaam (3)	Helmsdalssvann Lille (4)	lonsvann (5)
		Profondeur maximale atteinte par chaque espèce en m.										
<b>POLYCENTROPODIDAE</b>												
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	Pict.									7		
<i>Holocentropus dubius</i>	Rbr.		20		10		3					
<i>Holocentropus stagnalis</i>	Alb.											
<i>Cymus flavidus</i>	McL.		10	5					5			10
<i>Cymus trimaculatus</i>	Curt.								5			
<b>PSYCHOMYIDAE</b>												
<i>Tinodes pallidulus</i>	McL.		5									
<b>ECNOMIDAE</b>												
<i>Ecnome tenellus</i>	Ramb.								6			
<b>LEPIDOSTOMATIDAE</b>												
<i>Lepidostoma hirtum</i>	Fbr.						3					
<b>LIMNEPHILIDAE</b>												
<i>Limnephilus flavicornis</i>	Fabr.											
<i>Limnephilus nigriceps</i>	Zett.									5		
<i>Limnephilus rhombicus</i>	L.											10
<i>Nemotaulius punctatolineatus</i>	Retz.											10
<i>Anabolia nervosa</i>	Curt.	3										
<b>PHRYGANEIDAE</b>												
<i>Agrypnia obsolleta</i>	Hagen											7
<i>Agrypnia varia</i>	Fbr.								20			
<i>Phryganea bipunctata</i>	Retz.		10									7
<i>Phryganea grandis</i>	L.				5							
<b>SERICOSTOMATIDAE</b>												
<i>Sericostoma personatum</i>	K & Sp.						3					
<b>MOLANNIDAE</b>												
<i>Molanna albicans</i>	Zett.	3										5
<i>Molanna angustata</i>	Curt.		5	5		5						10
<i>Molannodes tinctus</i>	Zett.											7
<b>LEPTOCERIDAE</b>												
<i>Athripsodes aterrimus</i>	Seph.				3		12					10
<i>Athripsodes cinereus</i>	Curt.							28				10
<i>Ceraclea nigronervosa</i>	Retz.									7		
<i>Mystacides azurea</i>	L.	5					6			13		
<i>Mystacides nigra</i>	L.					3						
<i>Oecetis furva</i>	Ramb.	3					9					
Nombre d'espèces en zone sublittorale et profonde		4	1	4	2	3	3	6	2	3	4	10
Nombre d'espèces en zone littorale (0 à -2,5 -3 m de prof.)		22	25	27	19	12	15		12	14	14	14
Nombre total d'espèces récoltées dans le lac.		22	26	28	19	14	16		12	14	14	14

(1) Humphries (1936) (2) Moretti (1954) (3) Okland (1964) (4) Lillehammer (1978) (5) Solem (1973)

**Tableau 2 : Exemples de distribution des larves de Trichoptères récoltées en zone sublittorale et profonde dans quelques lacs d'Europe.**

**III.4.5.2. Vitesse d'écoulement**

L'étude précise de la vitesse d'écoulement est difficile à cerner car ce facteur influe également sur la granulométrie du substrat et sur les apports trophiques. Par ailleurs, la vitesse du courant est généralement mesurée à 5 cm de fond et reflète une ambiance au sein de laquelle vivent les organismes, les phénomènes qui apparaissent au niveau du substrat n'étant pas mis en évidence. Ces phénomènes, étudiés par AMBÜHL (1959), montrent l'existence, au niveau de tout corps solide, d'une couche à écoulement laminaire et à vitesse fortement réduite, définie comme étant la "couche limite". Elle présente une épaisseur de quelques millimètres et c'est précisément à cet endroit que se tiennent les organismes.

Il est cependant possible d'établir des gammes de vitesses préférentielles pour l'ensemble des différentes familles de Trichoptères (tabl. 3).

	Eaux stagnantes	Eaux courantes (systèmes lotiques)		
	V $\approx$ 0 m/s	faciès lénitique V < 0,30 m/s	courant modéré à rapide 0,30 < V < 0,80 m/s	courant très rapide V > 0,80 m/s
Phryganeidae	++	+		
Molannidae	++	+		
<i>Limnephilini</i>	++	+		
Polycentropodidae	++	++	+	
Ecnomidae	+	++	+	
Psychomyidae	+	++	+	
Leptoceridae	+	++	+	
<i>Stenophylacini</i>	+	++	+	+
Hydroptilidae	+	++	+	
Lepidostomatidae	+	+	+	
Glossosomatidae		++	+	
Thremmatidae		++	+	
Calamoceratidae		++		
Dicosmoecinae		+	+	
Sericostomatidae		+	+	
Beraeidae		+	+	+
Brachycentridae		+	++	+
Odontoceridae		+	++	
Helicopsychidae		+	++	
Goeridae		+	++	
Hydropsychidae		+	++	+
Rhyacophilidae		+	++	+
Philopotamidae			++	+
Apataniinae			++	+
Drusinae			+	++

**Tableau 3 : Répartition des Trichoptères en fonction de la vitesse d'écoulement.**

On peut ainsi distinguer :

- des espèces rhéobiontes comme certaines larves de Drusinae et de Rhyacophilidae qui recherchent les forts courants et qui sont capables de résister à des vitesses supérieures à 1,50 m/s ;
- des espèces rhéophiles dont la gamme de vitesse préférentielle se situe entre 0,30 et 1 m/s ; ce sont les plus nombreuses dans l'ordre des Trichoptères ;
- des espèces lénithophiles électives des milieux stagnants, des zones potamiques et des faciès lénitiques des cours d'eau. Les Limnephilidae, les Phryganeidae, les Leptoceridae sont les principaux représentants de ce groupe.

Chez les Trichoptères, il n'y a pas comme chez les Ephéméroptères d'adaptation morphologique importante à la rhéophilie, seules les larves de Rhyacophilidae sont munies de puissants pygopodes pourvus d'un fort crochet leur permettant de s'accrocher au substrat. En revanche, on constate, chez certaines larves, une adaptation du comportement. Ainsi, de nombreux Trichoptères à fourreau sont

capables de résister à de forts courants, soit par leur simple activité locomotrice, soit par adjonction d'éléments de surcharge qui alourdissent l'ensemble (Goeridae, certains Limnephilidae des genres *Drusus* et *Anabolia*...), soit par fixation de leur fourreau au support (Glossosomatidae, Hydroptilidae) ; les Brachycentridae, quant à eux, attachent le fourreau au substrat à l'aide d'un filament sécrété.

Les filets construits par les Hydropsychidae, constituant des pièges à nourriture, sont également une forme d'adaptation à la rhéophilie.

### III.4.5.3. La pollution

La qualité des eaux courantes est appréciée au moyen de la méthode des indices biotiques (TUFFERY et VERNEAUX, 1967) ; ceux-ci permettent de déterminer différents niveaux de pollution par la formule  $I_p = 10 - I_b$ .

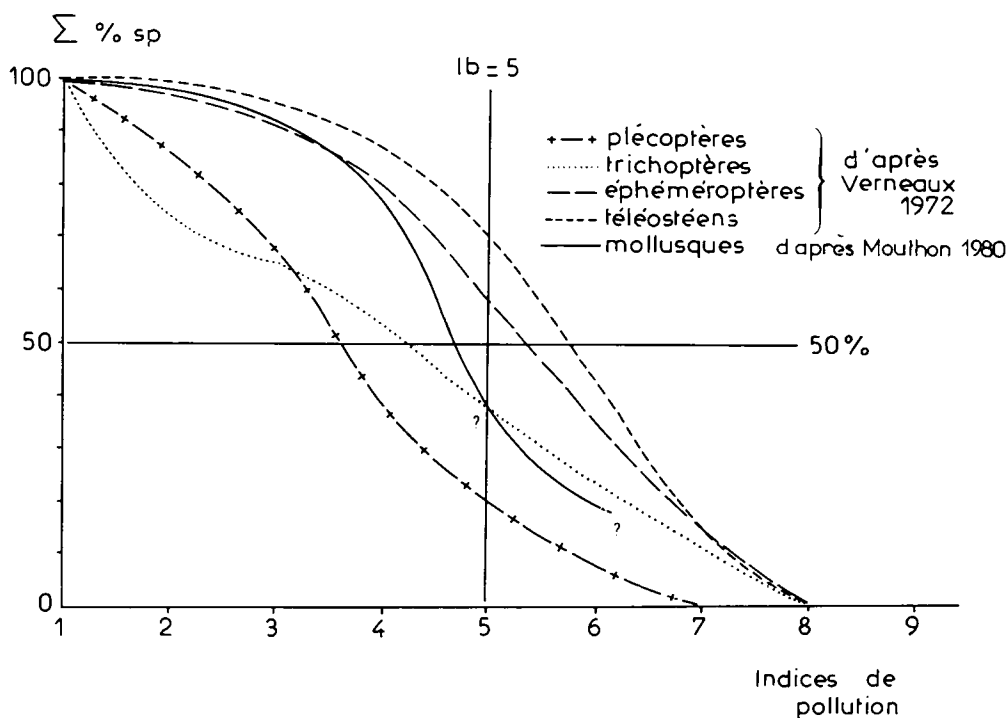


Figure 13 : Polluosensibilité de 5 groupes faunistiques.

L'allure de la courbe d'évolution des Trichoptères en fonction de l'indice de pollution  $I_p$  (fig. 13) montre que certaines espèces sont particulièrement sensibles aux effets polluants même de faible intensité  $I_p < 4$ . A partir d' $I_p = 4$ , les Trichoptères apparaissent plus polluo-résistants que les Plécoptères mais demeurent néanmoins, et cela jusqu'à des pollutions importantes ( $I_p = 7$ ), plus sensibles que les Ephéméroptères et les Téléostéens. Dès le niveau 5, la sensibilité des Trichoptères et des Mollusques semble assez voisine.

Parmi les taxons les plus sensibles à la dégradation du milieu, on peut citer : *Oligoptectrum maculatum*, les genres *Philopotamus*, *Silo*, certaines espèces du genre *Rhyacophila*, les Glossosomatidae, les Sericostomatidae, certains représentants de Limnephilidae comme les Drusinae... A l'inverse, certaines formes d'eau calme, telle *Ecnomus tenellus*, des espèces appartenant aux familles des Polycentropodidae, des Psychomyidae, Hydroptilidae, Leptoceridae ainsi que les larves rhéophiles du genre *Hydropsyche* sont polluo-résistantes. Une prolifération du genre *Hydropsyche* est souvent le signe d'une charge organique importante.

Les micropolluants (métaux lourds, divers pesticides), outre leurs effets toxiques entraînant la disparition des espèces les plus sensibles, provoquent parfois de sérieuses perturbations du comportement. C'est ainsi, par exemple, qu'en présence de doses subléthales d'insecticides, les larves d'*Hydropsyche* construisent des filets dont les mailles sont anormales (DECAMPS *et al.*, 1973). De même, les divers aménagements des cours d'eau, en modifiant profondément le mode d'écoulement et la nature du substrat, entraînent inévitablement la disparition de nombreuses espèces.

## IV. La nymphe

### IV.1. Morphologie

Sa forme rappelle celle de l'imago ; elle s'en distingue essentiellement par la présence d'un certain nombre d'organes nymphaux (fig. 14).

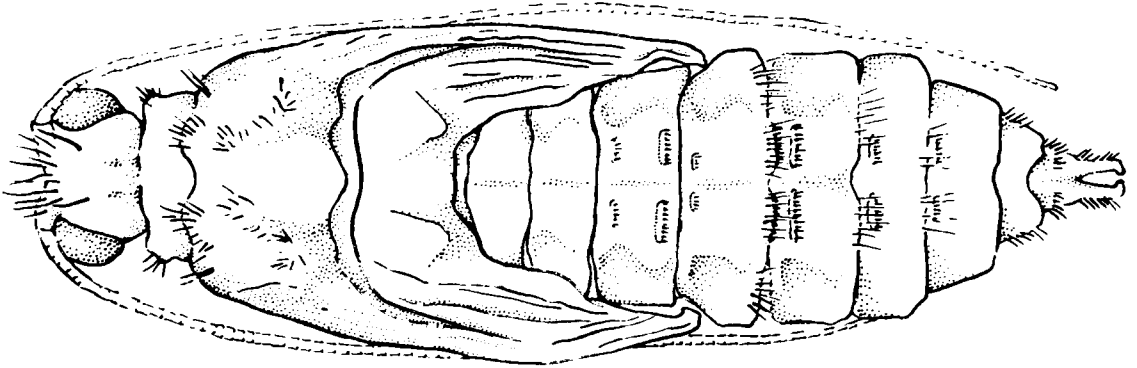


Figure 14 : Nympe de Trichoptère

- sur la tête : le labre porte de longues soies rigides. Les mandibules sont grandes et présentent une base trapue ; leur extrémité est allongée et tranchante avec parfois des denticules ;
- sur le thorax : les tarsi des pattes mésothoraciques sont pourvus d'une double rangée de soies natatoires ;
- sur l'abdomen : le premier segment porte une apophyse médiane et les autres tergites sont pourvus chacun de deux plaques épineuses. La ligne latérale, toujours présente, porte une importante frange de soies. Enfin, l'abdomen se termine par deux prolongements munis de longues soies.

### IV.2. Ethologie

La nymphe, enfermée dans un fourreau, mène une vie aquatique. Chez les Trichoptères, ce stade nymphal n'est pas un stade de repos. En effet, dans le fourreau pourvu de nombreux orifices à chaque extrémité, la nymphe est en continuel mouvement assurant ainsi le passage de l'eau où elle puise l'oxygène qui lui est indispensable. Les nombreuses soies du labre et des appendices anaux permettent à la nymphe de dégager les particules qui pourraient obturer les perforations du fourreau.

La vie nymphale dure de deux semaines à un mois. A la fin de ce stade, la nymphe se libère de son étui qu'elle déchire à l'aide de ses fortes mandibules et nage pour atteindre la surface de l'eau, puis cherche un support adéquat qui dans certains cas peut être sa propre exuvie pour effectuer la mue imaginale. Cette éclosion est étroitement liée au rythme nyctéméral ; en effet, de nombreuses observations ont montré que c'est généralement durant la nuit que la nymphe donne naissance à l'imago.

2<sup>e</sup> PARTIE : PRÉSENTATION DES CLÉS DE DÉTERMINATION LARVAIRE

(Les caractères utilisés dans ces clés ne sont valables que pour les derniers stades larvaires (stades 4 et 5)).

## Clé de détermination des principales familles

- 1 - Tergites des 3 segments thoraciques entièrement sclérifiés (fig. 1, 2, 3 pl. 1) ..... 2  
 - Seul le tergite du 1<sup>er</sup> segment thoracique est entièrement sclérifié, méso- et métanotum mous (cf. (1) et (2)) ..... 4  
 - Pronotum entièrement sclérifié ; les deux autres segments thoraciques présentent une sclérisation variable, parfois métanotum entièrement membraneux ..... 9
- 2 - Présence de branchies ventrales sur le thorax et l'abdomen. Pygopodes pourvus d'une abondante touffe de soies. Dans des filets.  
 $6 < L < 22$  mm ..... HYDROPSYCHIDAE (fig. 1A, B. pl. 1)  
 - Absence totale de branchies. Pygopodes avec seulement quelques soies ..... 3
- 3 - Thorax et abdomen ont sensiblement la même largeur. Pygopodes formés de 3 articles. Dans des filets.  
 $8 < L < 10$  mm ..... ECNOMIDAE (fig. 2 pl. 1)  
 - Abdomen nettement plus large que la tête et le thorax. Pygopodes courts, formés d'un seul article. Fourreau aplati sagittalement, de forme caractéristique.  
 $L \simeq 6$  mm ..... HYDROPTILIDAE (fig. 3 pl. 1) (fig. 29 à 36 pl. 3)
- 4 - Premier segment abdominal pourvu de 3 forts mamelons (1 médio-dorsal et 2 latéraux). Présence de longues branchies en doigt de gant sur l'abdomen. Dans des fourreaux tubulaires formés de matériaux végétaux souvent disposés en spirale.  
 $15 < L < 45$  mm ..... PHRYGANEIDAE<sup>(1)</sup> (fig. 4, 5 pl. 1)  
 - Premier segment abdominal dépourvu de mamelons. Branchies, si présentes, en houppe ou filaments isolés et disposées latéralement ..... 5
- 5 - Présence d'une plaque sclérifiée dorsale sur le 9<sup>e</sup> segment abdominal (fig. 6 pl. 1) ..... 6  
 - Pas de plaque sclérifiée sur le 9<sup>e</sup> segment abdominal (fig. 9 pl. 1) ..... 7
- 6 - Pygopodes formés de 2 articles armés d'une forte griffe, souvent accompagnée d'un crochet ensiforme. Branchies présentes ou non.  
 $12 < L < 30$  mm ..... RHYACOPHILIDAE (fig. 6 pl. 1)  
 - Pygopodes trapus, plus ou moins fusionnés au 9<sup>e</sup> segment. La griffe courte présente 1 ou 2 crochets dorsaux. Dans des fourreaux en "selle".  
 $6 < L < 12$  mm ..... GLOSSOSOMATIDAE<sup>(2)</sup> (fig. 7, 8 pl. 1)
- 7 - Plaque de soutien des pattes antérieures formant un cône effilé. Griffe des pattes longues et peu arquées. Dans des filets.  
 $10 < L < 24$  mm ..... POLYCENTROPODIDAE (fig. 10 pl. 1)  
 - Plaque de soutien des pattes antérieures en forme de palette ou de languette. Griffe des pattes courtes (fig. 11 A.B. pl. 1) ..... 8
- 8 - Labre corné. Labium prolongé vers l'avant sous forme d'un appendice conique dépassant souvent les palpes maxillaires. Palpes labiaux absents. Tête plus ou moins carrée. Dans des filets.  
 $4,5 < L < 11$  mm ..... PSYCHOMYIDAE (fig. 11 A, 12 B pl. 1)

(1) Le genre *Oligostomis* appartenant à cette famille présente 2 plaques ou 2 taches sclérifiées antéro-médianes sur le mésonotum (fig. 5).

(2) 2 genres appartenant à cette famille présentent sur le méso- et le métanotum 2 taches sclérifiées plus ou moins étendues (fig. 8).

- Labre mou, élargi dans sa partie antérieure, de forme triangulaire et bordé de soies (ce labre est rétractile). Tête nettement rectangulaire ( $L = 3/2 l$ ). Dans des filets.  
 $7 < L < 22$  mm PHILOPOTAMIDAE (fig. 13 pl. 1)
  
- 9 - Premier segment abdominal sans mamelons. Métanotum avec des taches sclérifiées. Dans des fourreaux tubulaires.  
 $6 < L < 12$  mm BRACHYCENTRIDAE (fig. 14 pl. 2)
- Premier segment abdominal pourvu de 2 ou 4 mamelons ..... 10
- Premier segment abdominal avec 3 mamelons (1 médio-dorsal, 2 latéraux) ..... 11
  
- 10 - 4 mamelons sur le 1<sup>er</sup> segment abdominal. (1 médio-dorsal, 1 médio-ventral, 2 latéraux). Dans des fourreaux sableux en forme de coquille d'Ancyle.  
 $7 < L < 9$  mm THREMMATIDAE<sup>(3)</sup> (fig. 15 A.B. pl. 2)
- Seuls subsistent les 2 mamelons latéraux sur le 1<sup>er</sup> segment abdominal. Fourreau tubulaire à section souvent quadrangulaire.  
 $9 < L < 12$  mm LEPIDOSTOMATIDAE (fig. 16 pl. 2)
  
- 11 - Métanotum portant des plaques ou taches sclérifiées ..... 12
- Métanotum entièrement membraneux ..... 16
  
- 12 - Tête enchassée dans le thorax. Les angles latéro-antérieurs du pronotum se prolongent sous forme de 2 pointes vers l'avant. 2 à 3 paires d'écussons sur le méso-, 3 à 4 paires sur le métanotum. Fourreau tubulaire formé de grains de sable et portant latéralement 2 à 3 paires de petits cailloux.  
 $6 < L < 12$  mm GOERIDAE (fig. 17 pl. 2)
- Tête nettement séparée du thorax. Métanotum avec 1 ou 2 plaques sclérifiées quadrangulaires ..... 13
  
- 13 - Ligne latérale pourvue de longues soies, labre portant de nombreuses soies. Fourreau formé de portions de tiges évidées ou d'un assemblage de feuilles.  
 $15 < L < 24$  mm CALAMOCERATIDAE (fig. 18 A. B pl. 2<sup>(4)</sup>)
- Ligne latérale avec seulement quelques courtes soies. Labre normal ..... 14
  
- 14 - Métanotum recouvert par 3 plaques plus ou moins fortement sclérifiées (1 antéro-médiane, 2 latéro-postérieures). Crochets des pygopodes pourvus de 5 à 6 dents. Dans des fourreaux spiralés.  
 $L \simeq 9$  mm HELICOPSYCHIDAE<sup>(5)</sup> (fig. 19 A.B.C pl. 2)
- Plus de 3 plaques sclérifiées sur le métanotum ..... 15
  
- 15 - Les 2 plaques médio-dorsales du métanotum ont une forme rectangulaire et sont disposées transversalement, l'antérieure étant la plus grande. Les 2 plaques latérales sont longitudinales. Fourreau tubulaire, arqué, constitué d'éléments sableux ; extrémité postérieure obturée par un petit caillou.  
 $16 < L < 18$  mm ODONTOCERIDAE<sup>(6)</sup> (fig. 20 A.B)
- 3 paires d'écussons sur le métanotum : 2 médio-dorsaux et 1 latéral. Fourreau tubulaire droit ou arqué constitué d'éléments divers.  
 $5 < L < 30$  mm LIMNEPHILIDAE (fig. 21 pl. 2)

(3) Un seul genre : *Thremma*

(4) d'après Lepneva, 1966.

(5) Un seul genre : *Helicopsyche*.

(6) Un seul genre monospécifique : *Odontocerum albicorne* Scop. 1763.

- 16 - Pattes postérieures très longues (plus de 3 fois la longueur des pattes antérieures). Fémurs médians et postérieurs divisés en 2 parties par un étranglement. Fourreau tubulaire constitué d'éléments minéraux ou végétaux.  
10 < L < 15 mm LEPTOCERIDAE (fig. 22 pl. 2)
- Pattes postérieures moins longues. Fémurs non divisés ..... 17
  
- 17 - Tibias antérieurs et médians présentant une saillie conique munie d'une épine. Un léger étranglement sur le tibia postérieur. Fourreau en forme de bouclier, constitué de grains de sable.  
12 < L < 18 mm MOLANNIDAE (fig. 23 A.B.)
- Absence de saillie sur les tibias ..... 18
  
- 18 - Griffes des pattes postérieures très longues (au moins égales à la longueur du tarse) et faiblement arquées. Fourreau tubulaire, conique formé de grains de sable  
14 < L < 10 mm BERAEIDAE (fig. 24 pl. 2)
- Griffes des pattes postérieures normales. Mésonotum recouvert d'une plaque généralement plus fortement sclérifiée antérieurement. Les 2 derniers segments thoraciques présentent des taches plus ou moins ovalaires. Tête et pronotum de couleur châtaigne. Les tergites thoraciques présentent des rangées régulières de longues soies. Dans des fourreaux tubulaires légèrement arqués constitués de grains de sable.  
15 < L < 17 mm SERICOSTOMATIDAE (fig. 25 pl. 3)

**Clé de détermination des principaux genres**

Famille des HYDROPSYCHIDAE.

- 1 - Plaque de soutien des pattes antérieures fourchues ..... 2  
(fig. 26 pl. 3)
- Plaque de soutien des pattes antérieures non fourchues. Tête unicolore.  
*Diplectrona felix* McL.
  
- 2 - Prosternum muni de 3 plaques sclérifiées : 1 plaque prosternale antérieure de forme rectangulaire, 2 petits sclérites à l'arrière.  
*Hydropsyche* 13 sp. (fig. 27 pl. 3)
- Seule la plaque prosternale est présente (les 2 autres sclérites, s'ils sont présents, sont réduits à l'état de tache et situés sur les bords latéro-postérieurs de la plaque posternale). Souvent de longues soies claires sur la tête et sur la bordure antérieure du pronotum.  
*Cheumatopsyche lepida* Pict. (fig. 28 pl. 3)

Famille des HYDROPTILIDAE

- 1 - Segments abdominaux 3 à 8 pourvus d'évaginations dorsales et ventrales, fourreau en forme d'urne.  
0,3 < L < 1,5 *Ithytrichia* 2 sp. (fig. 29 A.B. pl. 3)
- Segments abdominaux sans évagination ..... 2
  
- 2 - Présence de plaques sclérifiées sur les segments abdominaux ..... 3
- Tous les segments abdominaux sont membraneux (seul éventuellement le 9<sup>e</sup> porte une plaque dorsale sclérifiée) ..... 4
  
- 3 - Tous les segments de l'abdomen sont porteurs de sclérites dorsaux. Fourreau fusiforme ou en forme de tonnelet, composé de fins grains de sable.  
2 < L < 3 mm *Stactobia* 6 sp. (fig. 30 pl. 3)
- Seul le 1<sup>er</sup> segment de l'abdomen possède un écusson sclérifié dorsal. Fourreau en

forme d'étui à lunettes, composé de matériaux végétaux.

$5 < L < 8$  mm

*Ptilocolepus granulatus* Pict. 1834 (fig. 31 pl. 3)

- 4 - Le 2<sup>e</sup> segment de l'abdomen présente 2 expansions latérales dirigées vers l'avant. Labre dissymétrique, avec 3 pointes antérieures. Fourreau sécrété, de la forme d'un grain de cumin avec des carènes longitudinales.  
 $L \simeq 3$  mm *Orthotrichia* 3 sp. (fig. 32 A.B. pl. 3)
- 2<sup>e</sup> segment abdominal sans expansion. Labre normal ..... 5
- 5 - Pattes postérieures presque aussi longues que l'abdomen. Fourreau sécrété, transparent, fusiforme ; ses extrémités sont légèrement convexes, pas d'algues filamenteuses sur les parois  
 $L \simeq 4$  mm *Tricholeiochiton fagesii* Guinard 1879 (fig. 33 pl. 3<sup>(7)</sup>)
- Pattes postérieures de longueur inférieure à celle de l'abdomen ..... 6
- 6 - Longueur des pattes médianes et postérieures au moins double de celle des pattes antérieures. La séparation des segments abdominaux est peu accusée. Fourreau sécrété en forme de bouteille.  
 $2,8 < L < 4,5$  mm *Oxyethira* 6 sp. (fig. 34 A.B. pl. 3)
- Longueur des pattes postérieures inférieure au double de celle des pattes antérieures. Segments abdominaux généralement bien individualisés ..... 7
- 7 - Griffes des pattes méso- et métathoraciques grêles, nettement plus longues que les tarsi correspondants. Fourreau sécrété et recouvert d'algues filamenteuses, en forme d'étui à lunettes ..... 8
- Griffe des pattes méso- et métathoraciques plus trapues, sensiblement aussi longues que les tarsi. Fourreau réniforme composé de grains de sables.  
 $3 < L < 4$  mm *Hydroptila* 19 sp. (fig. 36 A.B. pl. 3)
- 8 - Pigmentation de la tête et du thorax bien marquée.  
 $4,5 < L < 5,5$  mm *Agraylea* 3 sp. (fig. 35 A.B. pl. 3)
- Pigmentation de la tête et du thorax faiblement marquée.  
 $L \simeq 5$  mm *Allotrichia pallicornis* Eaton 1873

#### Famille des PHRYGANEIDAE

- 1 - Mésonotum pourvu de 2 petits sclérites situés vers le bord antérieur.  
 $20 < L < 23$  mm *Oligostomis reticulata* L. (fig. 5 pl. 1)
- Mésonotum entièrement membraneux ..... 2
- 2 - Les 3 segments thoraciques et le 1<sup>er</sup> de l'abdomen présentent 2 bandes longitudinales sombres.  
 $20 < L < 22$  mm *Oligotrichia striata* L. (fig. 37 pl. 3)
- Absence de bandes sur le thorax et le 1<sup>er</sup> segment de l'abdomen ..... 3
- 3 - Fronto-clypeus clair dans sa partie centrale ; il ne présente que 2 bandes latéro-longitudinales sombres.  
 $20 < L < 22$  mm *Hagenella clathrata* Kol.
- Partie centrale du fronto-clypeus presque uniformément pigmentée. Mamelon médio-dorsal du 1<sup>er</sup> segment abdominal réduit ou même absent.  
 $15 < L < 18$  mm *Trichostegia minor* Curt. (fig. 38 pl. 4)
- Partie centrale du fronto-clypeus avec une bande médiane sombre, laissant libre une zone claire de part et d'autre ..... 4
- 4 - Figure médiane du fronto-clypeus fortement élargie postérieurement pouvant atteindre les bandes latérales. En général les parties sombres présentent des taches. Le pronotum porte des dessins de points au milieu.  
 $22 < L < 24$  mm. *Agrypnia partim* 2 sp. (fig. 39 pl. 4)

(7) d'après Lepneva, 1964.

- Bande médiane de fronto-clypeus peu élargie postérieurement. Pronotum clair au milieu (Fig. 40 pl. 4) 5
- 5 - Face inférieure de la tête avec 2 bandes ou taches sombres.  
22 < L < 27 mm *Agrypnia partim* 2 sp. (fig. 41 pl. 4)
- Pas de bandes ni de taches à la face inférieure de la tête.  
30 < L < 40 mm *Phryganea* 3 sp.

#### Famille des GLOSSOSOMATIDAE

- 1 - Méso- et métanotum entièrement mous. Epine basale des griffes des tarsi sur une saillie. Un seul crochet dorsal sur les griffes des pygopodes.  
L ≠ 9 mm *Glossosoma* 5 sp. (fig. 42 pl. 4)
- Méso- et métanotum pourvus chacun de 2 taches sclérifiées (fig. 8 pl. 1). Epine basale des griffes des tarsi non insérée sur une saillie ; (fig. 43 A. pl. 4) 2 crochets dorsaux sur les griffes des pygopodes (fig. 7 B. pl. 1) ..... 2
- 2 - Un seul éperon et 2 lames ciliées au sommet des tibias.  
L ≠ 7 mm *Agapetus* 5 sp. (fig 43 A.B. pl. 4)
- Deux éperons et une seule lame ciliée au sommet des tibias.  
L ≠ 7 mm *Synagapetus* 3 sp.

#### Famille des POLYCENTROPODIDAE - d'après Edington et Hildrew, 1981.

- 1 - 1<sup>er</sup> segment du pygopode dépourvu de soies. Griffes sans crochets.  
*Neureclipsis bimaculata* L. (fig. 44 pl. 4)
- Les 3 articles des pygopodes sont ciliés. (fig 45 A. pl. 4) ..... 2
- 2 - Les griffes des pygopodes portent 4 petits denticules ventraux sur la partie interne.  
*Cyrnus* 5 sp. (fig. 45 B. pl. 4)
- Griffes des pygopodes sans dents internes (fig. 46 pl. 4) ..... 3
- 3 - Tarsi des pattes prothoraciques mesurant la moitié de la longueur des tibias.  
*Polycentropus* 6 sp. (fig. 47 pl. 4)
- Tarsi et tibias des pattes prothoraciques sensiblement de la même longueur.  
(fig. 48 pl. 4) 4
- 4 - Griffes des pygopodes avec 2 épines ou crochets dorsaux. Ces griffes sont arquées à angle droit.  
*Holocentropus* 3 sp. (fig. 49 pl. 4)
- Griffes des pygopodes dépourvues de crochets ou d'épines dorsaux. La courbure des griffes forme un angle obtus.  
*Plectrocnemia* 6 sp. (fig. 50 pl. 4)

#### Famille des PSYCHOMYIDAE - d'après Edington et Hildrew, 1981

- 1 - Angles latéro-postérieurs du pronotum présentant une ligne oblique noire dirigée vers l'avant (fig. 11 A. pl. 1) ..... 2
- Angles latéro-postérieurs du pronotum sans ligne oblique. 3
- 2 - Mentum de forme pentagonale avec une ligne de suture médio-longitudinale, présentant une surface rugueuse avec des sillons transversaux. (fig. 12 B. pl. 1). Crochets des pygopodes avec de 3 à 5 dents sur la partie interne (fig. 9 pl. 1)  
*Psychomyia pusilla* Fbr.
- Mentum quadrangulaire avec suture médio-longitudinale, surface lisse. Crochets des pygopodes avec 2 à 3 dents au maximum sur la partie interne.  
*Metalype fragilis* Pict. (fig. 51 pl. 4)
- 3 - Procoxopleurites avec une seule ligne de suture foncée verticale.  
*Lype* 3 sp. (fig. 52 pl. 4)

- Procoxopleurite avec 2 lignes de suture foncées, formant une figure en H.

*Tinodes* 10 sp. (fig. 53 pl. 4)

#### Famille des PHILOPOTAMIDAE

- 1 - Bord antérieur du fronto-clypeus formant une ligne continue légèrement courbe, absence d'encoche.

*Wormaldia* 8 sp. (fig. 54 pl. 4)

- Bord antérieur du fronto-clypeus pourvu d'une encoche médiane.

- 2 - L'encoche est peu marquée et divise le bord antérieur du fronto-clypeus en 2 parties presque symétriques.

*Philopotamus* 4 sp. (fig. 55 pl. 4)

- L'encoche est profonde et donne naissance à 2 parties asymétriques.

*Chimarra marginata* L. (fig. 56 pl. 5)

#### Famille des BRACHYCENTRIDAE - d'après Décamps, 1970.

- 1 - Partie distale des tibias médians et postérieurs prolongée ventralement en une expansion conique (fig. 57-59 pl. 5) ..... 2

- Tibias médians et postérieurs dépourvus de prolongements distaux. Fourreau conique à section circulaire, soit sécrété, soit formé de particules minérales.

$6 < L < 10$  mm

*Micrasema* 7 sp. (fig. 61 pl. 5)

- 2 - Tarses médians et postérieurs pourvus d'un petit prolongement à l'extrémité distale (fig. 57 pl. 5). La limite postérieure des plaques médianes du mésonotum forme un angle (fig. 58 pl. 5). Fourreau cylindro-conique droit constitué de particules minérales.

$L = 8$  à  $9$  mm

*Oligoplectrum maculatum* Fourcroy.

- Tarses médians et postérieurs sans prolongement distal (fig. 61 pl. 5). La limite postérieure des 2 plaques médianes du mésonotum est rectiligne (fig. 60 A. p. 5). Fourreau de section quadrangulaire composé de matériaux végétaux (fig. 60 B. pl. 5)

$8 < L < 12$  mm

*Brachycentrus* 2 sp.

#### Famille des LEPIDOSTOMATIDAE

- 1 - Bord antérieur du mésonotum pourvu de longues soies noires. Ce segment est généralement plus fortement chitinisé dans sa partie antérieure ..... 2

- Bord antérieur du mésonotum dépourvu d'une rangée de soies. Tête et pronotum jaune foncé avec de nombreuses taches ovalaires claires. Fourreau droit à section quadrangulaire. (Le fourreau des premiers stades larvaires présente une section circulaire ; il est formé de grains de sable, parfois terminé par une partie de section quadrangulaire).

$9 < L < 11$  mm

*Lepidostoma hirtum* Fbr. (fig. 16 pl. 2)

- 2 - Les 2 paires de sclérites médians du mésonotum portent chacun une seule soie. Fourreau conique, arqué, formé de grains de sable.

$10 < L < 12$  mm

*Lasiocephala basalis* Kol. 1848 (fig. 62 pl. 5)

- Seuls, les 2 sclérites antéro-médians du mésonotum portent une seule soie, les autres sont pourvus de six soies au moins. Fourreau identique à celui de *Lepidostoma*, formé d'éléments végétaux

$6 < L < 7$  mm

*Crunoecia* 2 sp. (fig. 63 pl. 5<sup>(8)</sup>)

#### Famille des GOERIDAE - d'après Grenier et al. 1969

- 1 - Mésonotum muni de 2 paires d'écussons sclérifiés. Le mésonotum en porte 3 paires.

$L \neq 12$  mm.

*Goera pilosa* Fbr. (fig. 17 pl. 2)

- Mésonotum avec 3 paires d'écussons, mésonotum avec 4 paires (fig. 64 pl. 5) ..... 2

(8) d'après Lepneva, 1971.

- 2 - Pronotum présentant une protubérance médiane de forme triangulaire à pointe dirigée vers l'arrière.  
L  $\neq$  8 mm *Silonella aurata* Hagen (fig. 64 pl. 5)
- Pronotum pourvu ou non de protubérance. S'il n'y en qu'une elle ne présente pas une forme triangulaire. (fig. 65) ..... 3
- 3 - Membrane postérieure du fourreau sans cailloux ; en général, les expansions latérales du fourreau sont importantes.  
6 < L < 10 mm *Silo* 4 sp. (fig. 66 A. pl. 5)
- Membrane postérieure du fourreau munie de petits cailloux, expansions latérales plus réduites.  
7 < L < 9 mm *Lithax* 2 sp. (fig. 67 pl. 5<sup>(9)</sup>)

#### Famille des LIMNEPHILIDAE (sous-famille et tribus)

- 1 - Branchies composées de plus de 3 filaments, en général de 6 à 20.  
15 < L < 18 mm *Dicosmoecinae* : *Ironoquia dubia* Stephens (fig. 68 pl. 5)
- Branchies comportant de 1 à 3 filaments ..... 2
- 2 - Certaines branchies, en particulier celles situées sur les segments antérieurs, se composent de 3 filaments.  
32 < L < 34 mm *Limnephilini* 8 genres (fig. 69 pl. 5)
- Toutes les branchies sont simples, composées d'un seul filament (fig. 70 pl. 6) ..... 3
- 3 - Fémurs antérieurs pourvus de soies additionnelles sur la face postérieure (fig. 71 pl. 6) 4
- Pas de soies additionnelles sur la face postérieure des fémurs antérieurs  
*Chaetopterygini* 3 genres (fig. 73 pl. 6)  
*Stenophylacini* 15 genres
- 4 - Les 2 paires de sclérites antéro- et postéro- médians du métonotum sont très réduites, parfois même absentes (mais leur emplacement est marqué par la présence de soies). Angle latéro-postérieur du mésonotum pourvu d'une tache foncée.  
5 < L < 12 mm *Apataniinae* : genre *Apatania* 3 sp. (fig. 70 pl. 6)
- Sclérites du métonotum bien marqués. Coloration de la tête et du thorax uniformément foncée, taches ou points à peine visibles. Pronotum, en vue latérale, présentant une bosse assez marquée. Généralement le mésonotum est bordé latéralement et postérieurement par un liseré foncé continu.  
10 < L < 14 mm *Drusinae* 6 genres (fig. 72 A.B. pl. 6)

#### Famille des LEPTOCERIDAE<sup>(10)</sup>

- Tibias postérieurs divisés par une suture submédiane (fig. 74 pl. 6) ..... 2
- Tibias postérieurs non divisés ..... 4
- 2 - Tarses postérieurs présentant un étranglement. Fourreau droit formé soit de débris végétaux seuls ou mêlés à des grains de sable, parfois présence d'éléments de surcharge.  
8 < L < 12 mm *Mystacides* 3 sp. (fig. 74 pl. 6)
- Tarses postérieurs non divisés ..... 3
- 3 - Antennes longues (2/3 de la largeur de la tête). Tête de couleur sombre avec 2 bandes noires bordant la suture clypéale ; seule, autour des yeux subsiste une plage claire. Pattes postérieures sans soies natatoires. Fourreau droit formé de particules végétales disposées en oblique.  
L  $\neq$  8 mm *Erotosis baltica* McL. (fig. 75 A.B. pl. 6)
- Antennes normales, tête de teinte claire avec des taches sombres. Pattes postérieures

(9) d'après Grenier et al., 1969.

(10) les genres *Paroecetis-Parasetodes*, présence non confirmée en France, ne figurent pas dans cette clé.

pourvues d'une frange de soies natatoires. Fourreau droit formé d'éléments végétaux disposés en spirales.

8 < L < 13 mm

*Trienodes* 5 sp. (fig. 76 A.B. pl. 6)

- 4 - Présence de branchies abdominales en houppes formées de 5 à 6 filaments ..... 5  
 - Branchies simples ou absentes ..... 6
- 5 - Tête quadrangulaire pourvue généralement d'une suture parafrontale (parfois peu visible). Submentum de forme trapézoïdale. Les 2 barres sclérifiées du mésonotum forment une ligne brisée. Sclérites des mamelons latéraux du 1<sup>er</sup> segment abdominal rectiligne ou légèrement fléchis à l'extrémité antérieure. Fourreau en forme de corne d'abondance, formé de matériaux végétaux ou minéraux, parfois sécrété.  
 8 < L < 11 mm *Ceraclea* 10 sp (fig. 77 A.B.C.D. pl. 6)  
 - Tête plus longue que large, dépourvue de suture parafrontale. Submentum de forme triangulaire. Les 2 bandes sclérifiées du mésonotum sont rectilignes et courtes. Taches des mamelons latéraux du 1<sup>er</sup> segment abdominal courbes parfois fourchues, pouvant délimiter distalement une tache claire. Fourreau conique, légèrement arqué, composé généralement de grains de sable.  
 8 < L < 14 mm *Athripsodes* 7 sp. (fig. 78 A. B. C. D. pl. 6-7)
- 6 - Pygopodes plus ou moins sclérifiés, munis de longues soies et de 2 séries d'épines. La griffe est réduite à un petit sclérite. Fourreau formé de grains de sable et de petits cailloux faiblement cimentés.  
 6 à 8 mm. *Setodes* 4 sp. (fig. 79 pl. 7)  
 - Absence de sclérisation et d'épines sur les pygopodes ..... 7
- 7 - Mamelons du 1<sup>er</sup> segment abdominal portant une plaque garnie de nombreuses épines et prolongée à la base par une bande noire sclérifiée. Fourreau conique arqué formé en partie de grains de sable et d'une position postérieure sécrétée.  
 L = 6 à 7 mm *Adicella* 2 sp. (fig. 80 pl. 7<sup>(11)</sup>)  
 - Pas de plaque épineuse sur les mamelons latéraux du 1<sup>er</sup> segment abdominal, tout au plus présence d'une série de taches sclérifiées alignées ..... 8
- 8 - Présence de filaments branchiaux simples sur tous les segments de l'abdomen. Pattes postérieures munies de longues et fines soies. Fourreau conique droit ou parfois légèrement arqué formé soit de particules végétales, soit de grains de sable.  
 8 < L < 14 mm *Oecetis* 6 sp (fig. 81 pl. 7)  
 - Absence de branchies abdominales (sauf sur le 2<sup>e</sup> segment). Pattes postérieures pourvues d'une frange de soies natatoires. Fourreau sécrété conique droit. Mamelon médian avec une série de points foncés.  
 8 < L < 10 mm *Leptocerus* 3 sp. (fig 82 A. B. pl. 7)

#### Famille des MOLANNIDAE

- 1 - Tête présentant une figure sombre en forme de U. Griffes des pattes postérieures très courtes.  
 15 < L < 18 mm *Molanna* 2 sp. (fig. 83 A. B. pl. 7)  
 - Tête sans figure caractéristique, presque uniformément sombre. Griffes des pattes postérieures très longues et grêles.  
 11 < L < 12 mm *Molannodes tinctus* Zett. (fig 84 A.B.<sup>(12)</sup> C. pl. 7)

#### Famille des BERAIDAE

- 1 - Présence de branchies abdominales. Tête ovale, ornée d'une grande tache sombre la recouvrant presque entièrement. Pronotum pourvu de nombreux points noirs formant un réticule dense dans les 2/3 antérieurs, plus lâche dans le 1/3 postérieur.  
 L  $\approx$  9 mm *Beraeodes minutus* L. (fig. 24 pl., 2, fig. 85 pl. 7)  
 - Absence de branchies. Tête arrondie, de teinte rougeâtre. Pronotum sans points noirs. 2

(11) d'après Morton, 1904

(12) d'après Lepneva, 1971.

- 2 - Tibias postérieurs pourvus d'une frange de soies (fig. 86 pl. 7<sup>(13)</sup>) ..... 3
  - Tibias postérieurs sans frange de soie. Griffes des pattes métathoraciques égales environ à la moitié de la longueur du tarse.  
L = 5 à 6 mm. *Ernodes* 2 sp. (fig. 91 pl. 8)
  
- 3 - Griffes des pygopodes pourvus de 2 crochets dorsaux.  
L = 9 mm *Beraea* 3 sp. (fig. 87 pl. 7<sup>(13)</sup>)
  - Griffes des pygopodes pourvus d'un seul crochet dorsal (fig. 88 pl. 8<sup>(13)</sup>) ..... 4
  
- 4 - Partie postérieure du clypeus formant un angle aigu.  
L ≠ 6 mm *Beraeodina palpalis* Mos. (fig. 89 pl. 8<sup>(14)</sup>)
  - Partie postérieure du clypeus arrondie  
L ≠ 5 à 6 mm. *Beraemyia squamosa* Mos. (fig. 90 pl. 8<sup>(14)</sup>)

**Genre *Rhyacophila* : Clé des sous-genres**

- 1 - Absence totale de branchies. *Hyporhyacophila*
  - Branchies présentes ..... 2
  
- 2 - Seul l'abdomen est pourvu de branchies. Méso- et méta-thorax munis d'expansions latérales plus ou moins développées ..... 3
  - Thorax et abdomen portent des branchies ..... 4
  
- 3 - Branchies abdominales formées par un seul filament. Des expansions latérales sur les segments de l'abdomen. *Prorhyacophila* (fig. 92 pl. 8)
  - Branchies abdominales comportant de nombreux filaments irréguliers portés par 2 ou 3 troncs principaux. *Metarhyacophila* (fig. 93 A.B. pl. 8<sup>(15)</sup>)
  
- 4 - Branchies thoraciques formées par un seul filament, celles de l'abdomen comptent 4 filaments. *Pararhyacophila* (fig. 94 pl. 8)
  - Branchies formées de nombreux filaments (7 à 40).
  
- 5 - Les branchies sont disposées en houppe comprenant de 7 à 35 filaments portés par 2 troncs. *Rhyacophila s. str.* (fig. 95 pl. 8)
  - Branchies pectinées comportant 15 à 40 filaments généralement orientés dorsalement. *Hyperrhyacophila* (fig. 96 pl. 8<sup>(16)</sup>)

---

(13) d'après Vaillant, 1954  
(14) d'après Sedláč, 1971.

---

(15) d'après Hubault, 1927.  
(16) d'après Décamps, 1966.

**BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE**<sup>(1)</sup>

- BERTRAND H., 1954. *Les Insectes Aquatiques d'Europe*. Vol. II. Paul Lechevalier éd., 547 p.
- BRANCH E., 1922. A contribution to the knowledge of the internal anatomy of Trichoptera. *Ann. ent. Soc. Am.* 15 : 256-280.
- BUHOLZER H., 1978. *Larvenmorphologie und Verbreitung der schweizerischer Rhyacophila Arten*. (Trichoptera, Rhyacophilidae). Thèse Doct. Zurich, 148 p.
- DECAMPS H., 1967. Ecologie des Trichoptères de la Vallée d'Aure (Hautes-Pyrénées). *Ann. Limnol.* 3 : 399-577.
- DECAMPS H., 1968. Vicariances écologiques chez les Trichoptères des Pyrénées. *Ann. Limnol.* 4 : 1-50.
- DECAMPS H., 1970. Les larves de Brachycentridae (Trichoptères) de la faune de France. Taxonomie et écologie. *Ann. Limnol.* 6 : 51-73.
- DESPAX R., 1951. *Ordre des Trichoptères (Trichoptera Kirby, 1813)*. In : *Traité de zoologie*. Masson éd. Paris, 10 : 125-173.
- DÖHLER W., 1950. Zur Kenntnis der Gattung *Rhyacophila* im Mitteleuropäischen Raum (Trichoptera). *Arch. Hydrobiol.* 44 : 271-293.
- EDINGTON J.M., HILDREW A.G., 1981. Caseless caddis larvae of the British Isles. *Scient. Publ. Freshwat. Biol. Ass.* 43 : 1-92.
- GRENIER S., DECAMPS H., GUIDICELLI J., 1969. Les larves de Goeridae (Trichoptera) de la faune de France. Taxonomie et écologie. *Ann. Limnol.* 5 : 129-161.
- HICKIN N.E., 1967. *Caddis larvae*. Hutchinson éd. London, 476 p.
- HILEY P.D., 1973. *The taxonomy of certain caddis-fly larvae together with an investigation into factors limiting the distribution of selected species*. Thèse. Univ. Newcastle upon Tyne, 214 p.
- HUBAULT E., 1927. Contribution à l'étude des Invertébrés torrenticoles. *Bull. biol. France Belg.* Suppl. 9 : 1-388.
- LEPNEVA S.G., 1964. *Larvae and pupae of Annulipalpia*. In : *Fauna of the USSR. Trichoptera II (1)*. Israël Programm for scientific translations (1970), 560 p.
- LEPNEVA S.G., 1966. *Larvae and pupae of Integripalpia*. In : *Fauna of the USSR. Trichoptera II (2)*. Israël Programm for scientific translations (1978), 700 p.
- MALICKY H., 1973. *Trichoptera (Köcherfliegen)* Handbuch der Zoologie. W. Gruyter éd. Berlin. 4 (2) 2/29 : 114 p.
- MORTON K.J., 1904. The preparatory stage of *Adicella filicornis* Pictet. *The Entomol. Month. May 2nd serie.* 15 : 81-84.
- ROUSSEAU E., 1921. *Les larves et nymphes aquatiques des insectes d'Europe*. Lebègue et Cie éd. Bruxelles, 343-959.
- TACHET H., BOURNAUD M., RICHOUX Ph., 1980. *Introduction à l'étude des Macroinvertébrés des Eaux Douces*. Univ. Lyon. A.F.L. CRDP éd. Lyon, 155 p.
- ULMER G., 1903. Über die Metamorphosen der Trichopteren. *Abh. Geb. Naturwiss. Ver. Hambourg.* 18 (3) : 1-154.
- ULMER G., 1909. *Trichoptera* in : *Süßwasserfauna Deutschlands*. G. Fischer éd. Yena, 326 p.
- VAILLANT F., 1955. Recherches sur la faune madicole (Hygropétrique s. l.) de France, de Corse et d'Afrique du Nord. *Mém. Mus. Hist. Nat. Série A Zool. Paris*, 11 : 1-258.
- VERNEAUX J., 1973. *Cours d'eau de Franche-Comté (Massif du Jura). Recherches écologiques sur le réseau hydrographique du Doubs. Essai de biotypologie*. Thèse Univ. Besançon, 260 p.
- WALLACE I.D., 1981. A key to larvae of the family Leptoceridae (Trichoptera) in Great Britain and Ireland. *Freshw. Biol.* 11 : 273-297.
- WESENBERG-LUNDC., 1943. *Biologie des Süßwasserinsekten*. Glydendal éd. Kopenhagen, 682 p.

**GLOSSAIRE**

**Benthique** : s'applique aux organismes vivant sur le fond des écosystèmes aquatiques (Benthos).

**Bisannuel** : caractérise une espèce dont le cycle de développement dure 2 années.

**Campodéiforme** : se dit d'une larve qui ressemble à celle d'un Tysanoure du genre *Campodea* : larve allongée et légèrement atténuée aux extrémités.

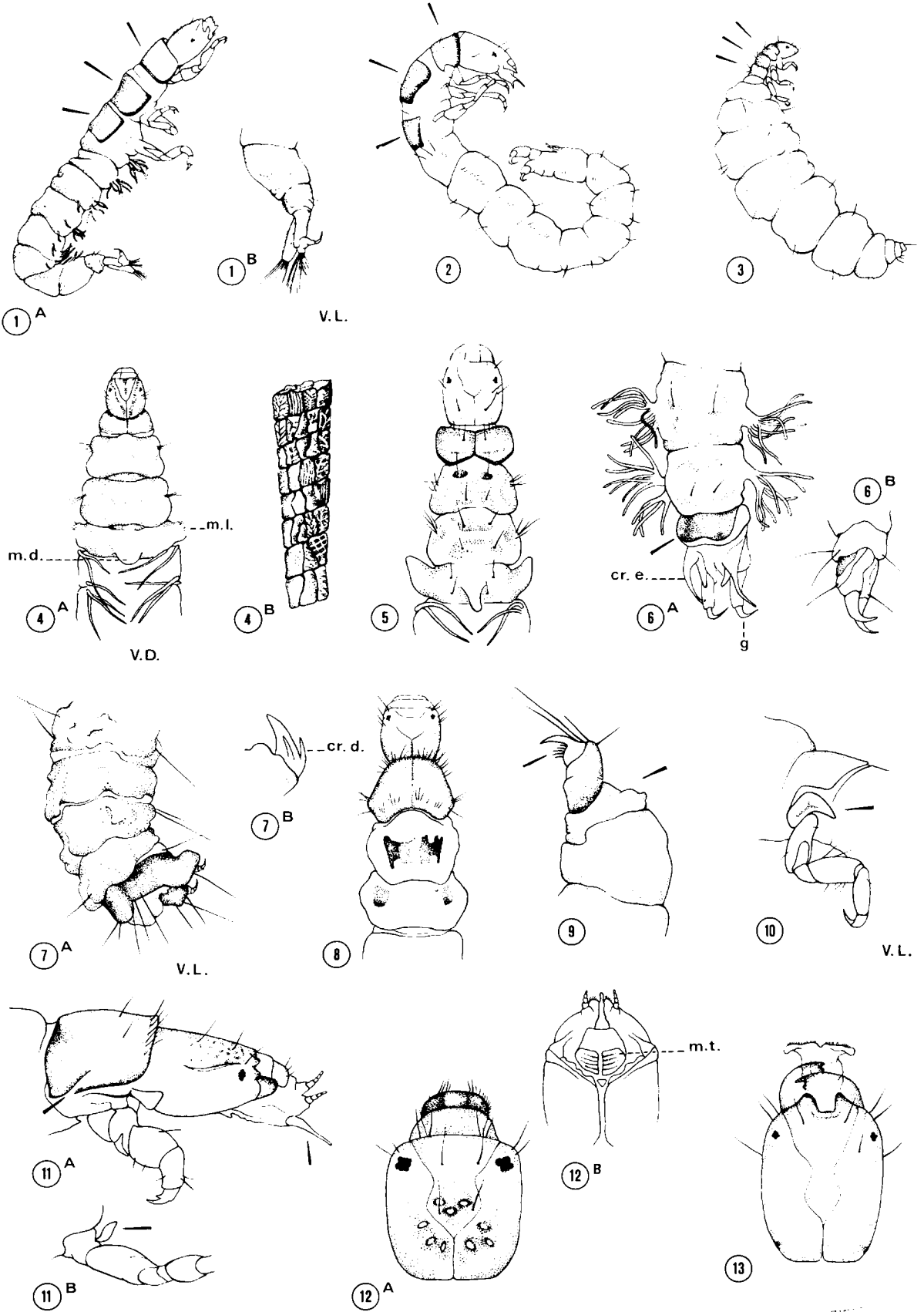
(1) Seuls les ouvrages importants ou fondamentaux sont cités.

- Chitine** : constituant du tégument des Arthropodes (polysaccharide simple).
- Coléophore** : caractérise une larve vivant dans un fourreau ou un étui.
- Crénobionte** : caractère des organismes qui se développent électivement au niveau des sources (Crénon).
- Diapause** : période au cours de laquelle l'insecte suspend son activité et son développement.
- Ecosystème** : système fonctionnel constitué par l'ensemble d'une communauté intégrée à son environnement.
- Ecotone** : zone qui marque la frontière entre deux écosystèmes ou entre deux types écologiques différents : les biocénoses leur appartenant se fondent partiellement l'une dans l'autre sans qu'il y ait de limite bien tranchée (continuum).
- Endémique** : caractère d'une espèce présentant une aire de distribution restreinte.
- Endoptérygote** : caractérise les Insectes holométaboles : au stade larvaire, le développement des ailes est masqué : elles ne sont visibles qu'au stade nymphal ( $\neq$  exopterygotes : cas des Ephéméroptères et autres hémimétaboles).
- Eruciforme** : caractérise une larve ressemblant à une chenille : corps cylindrique et allongé.
- Eucéphale** : caractérise des larves dont la tête est bien distincte du reste du corps.
- Euryèce** : s'applique aux organismes capables de supporter de grandes variations de la composition physico-chimique de l'eau.
- Eurytherme** : caractérise des organismes supportant de grands écarts de température.
- Holométabole** : se dit des Insectes à métamorphose complète qui présentent les stades larvaires, nymphal et imaginal ( $\neq$  hétérométabole ou hémimétabole).
- Hydropétrique (zone)** : caractérise une surface de nature rocheuse recouverte par une pellicule d'eau constamment renouvelée et de faible épaisseur.
- Imago** : Insecte parfait, n'ayant plus à subir aucune mue.
- Larve** : chez les Invertébrés, état de tout organisme issu du développement embryonnaire et précédant la nymphe ou l'adulte.
- Métamorphose** : processus qui prend place entre deux états de l'insecte, caractérisé par la disparition de certains organes et leur remplacement.
- Mue** : phénomène indispensable à la croissance des Arthropodes : s'accompagnant de la perte de l'ancienne carapace suivi, après augmentation de la taille, de la formation d'une carapace nouvelle.
- Nymphe** : état qui succède au dernier stade larvaire et donnera naissance à l'imago. La nymphe ne se rencontre que chez les Insectes holométaboles.
- Nymphose** : phase d'immobilité totale ou partielle au cours de laquelle l'organisme subit des remaniements profonds : destruction, puis apparition d'organes nouveaux.
- Ocelles** : désignent les yeux simples chez les Insectes, généralement au nombre de 3. Les 2 autres yeux sont composés (yeux à facettes).
- Sclérifié** : durcissement de la cuticule (formée de couches alternées de chitine et de protéines). Ce durcissement résulte du tannage des protéines.
- Sclérite** : partie dure formant un écusson ou une plaque.
- Stade larvaire** : correspond à l'état de la larve limité par deux mues successives.
- Univoltine** : caractérise une espèce qui présente une seule génération par an (monocyclique) ; (bivoltine : 2 générations par an ; polyvoltine : plusieurs générations par an).

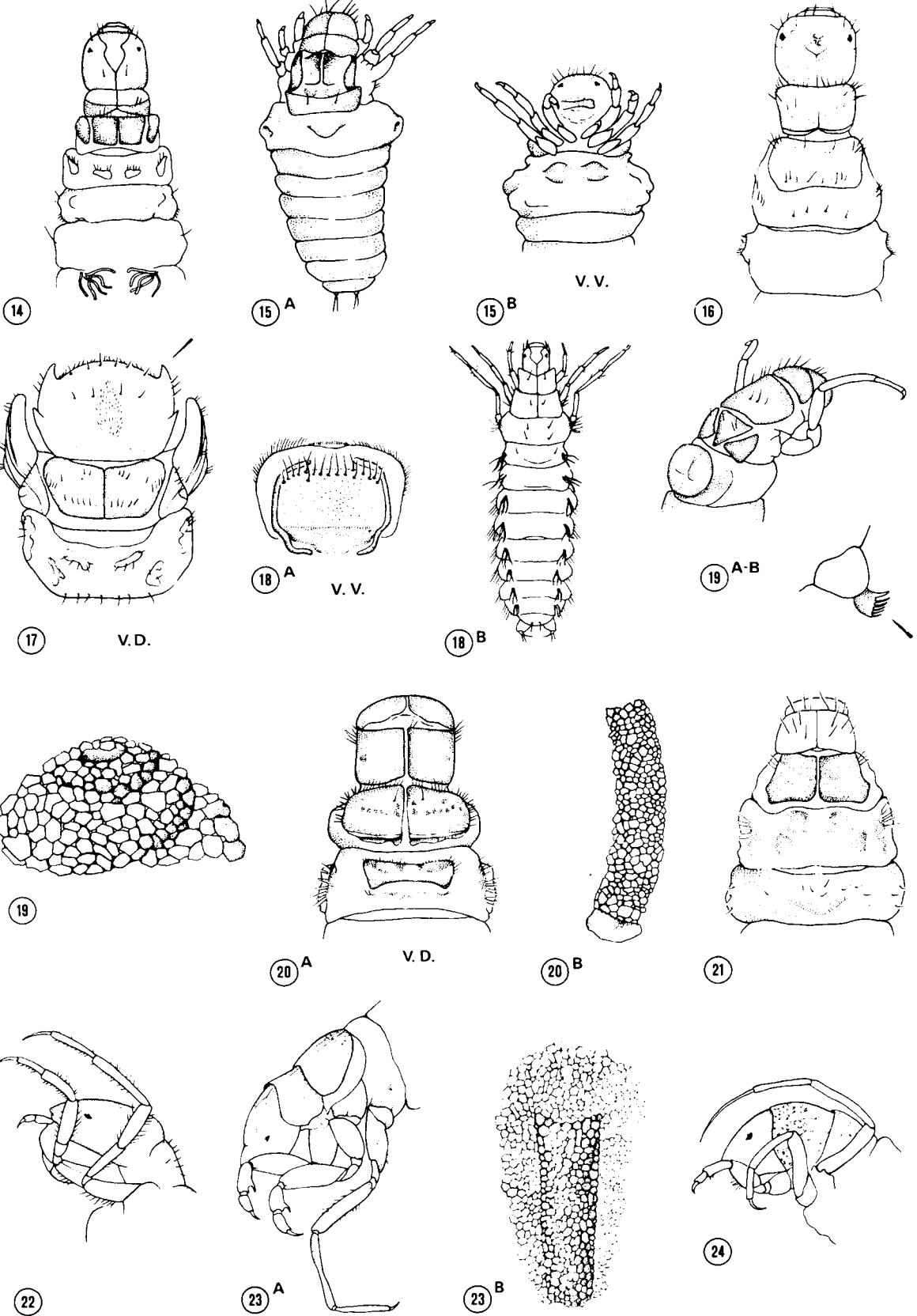
#### LISTE DES ABRÉVIATIONS    Liste des abréviations

cr. d.	: crochet dorsal	v. l. p.	: vue latéro-postérieure
cr. e.	: crochet ensiforme	v. v.	: vue ventrale
g.	: griffe	m. d.	: mamelon dorsal
s. p.	: suture parafrontale	m. l.	: mamelon latéral
v. d.	: vue dorsale	mt.	: mentum
v. l.	: vue latérale	v. p.	: vue postérieure

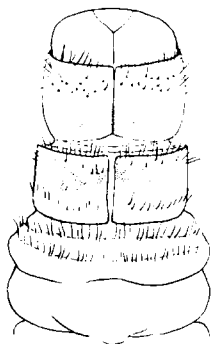
# Planche I Trichoptères



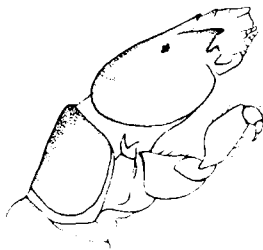
# Planche II Trichoptères



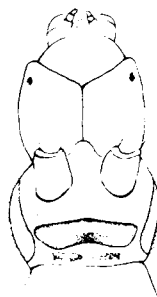
# Planche III Trichoptères



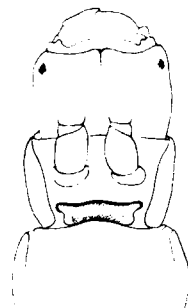
25 V.D.



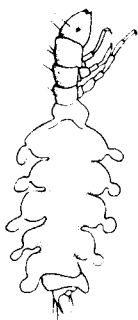
26



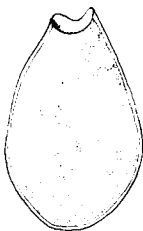
27 V.V.



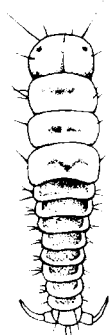
28 V.V.



29 A V.L.



29 B



30 V.D.



31



32 A



32 B



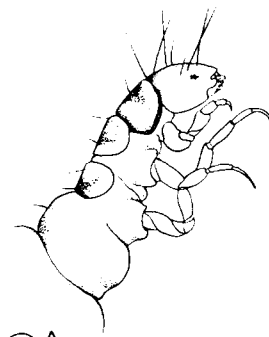
33



34 A



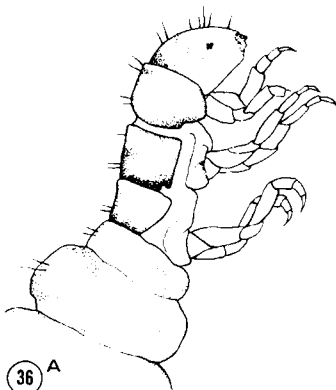
34 B



35 A



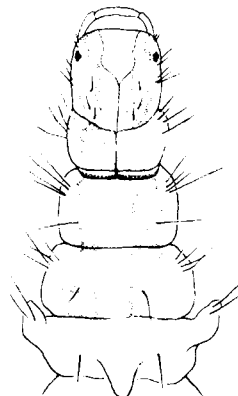
35 B



36 A

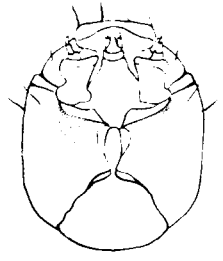
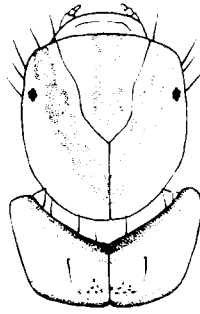
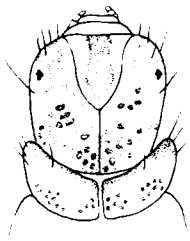
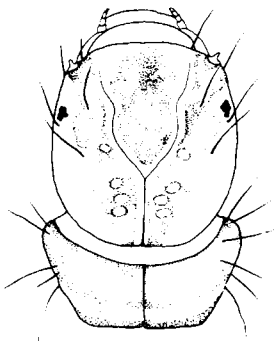


36 B

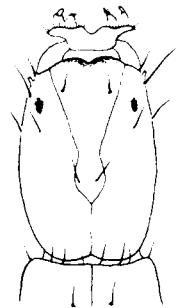
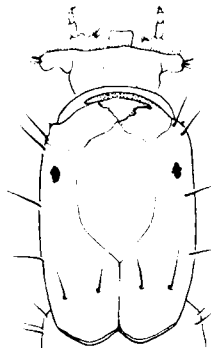
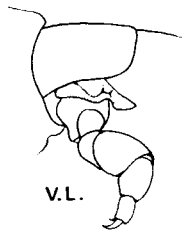
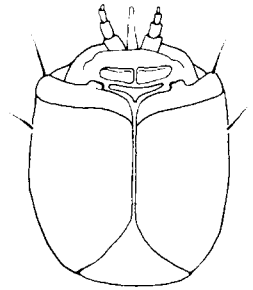
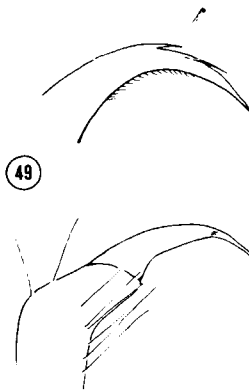
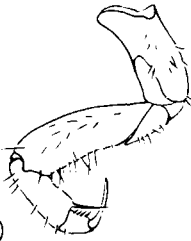
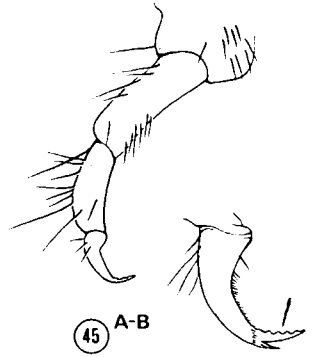
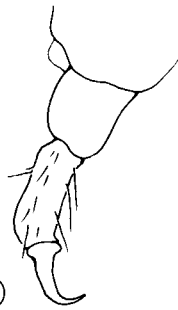
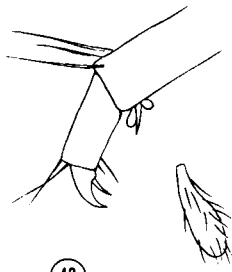


37

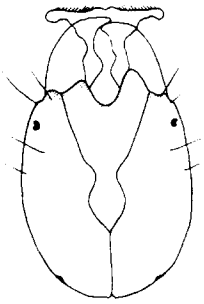
# Planche IV Trichoptères



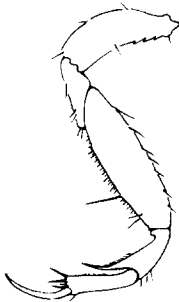
V.V.



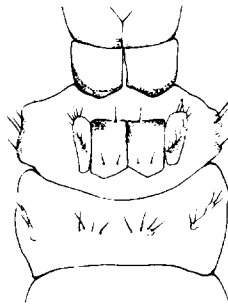
# Planche V Trichoptères



56

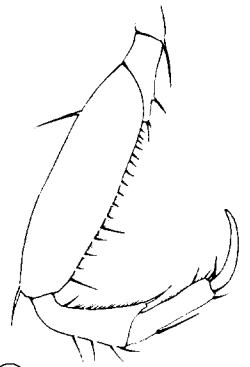


57

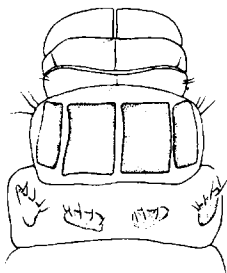


V. D.

58

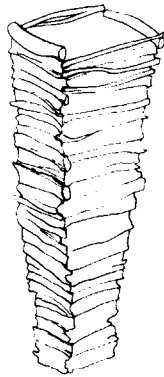


59

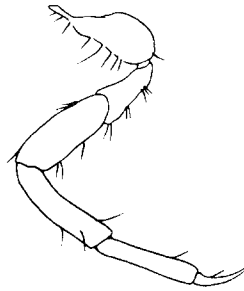


V. D.

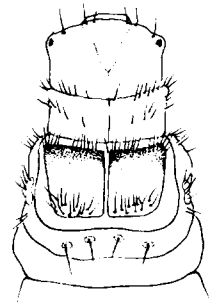
60 A



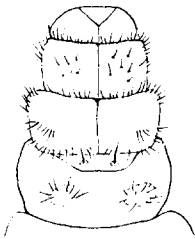
60 B



61



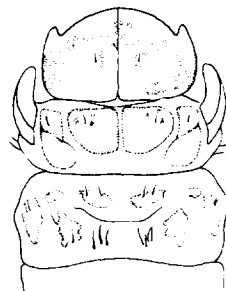
62



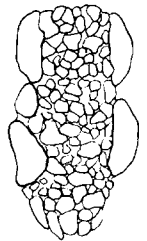
63



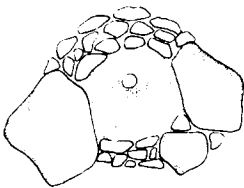
64



65

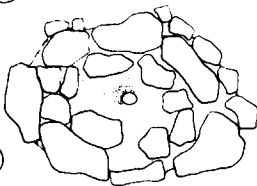


66 A



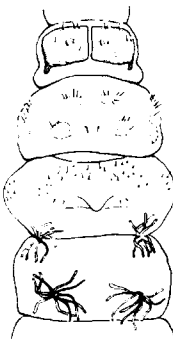
V. P.

66 B

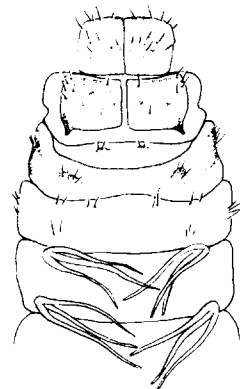


67

V. P.

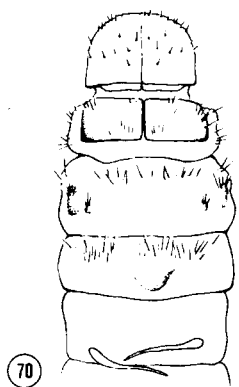


68

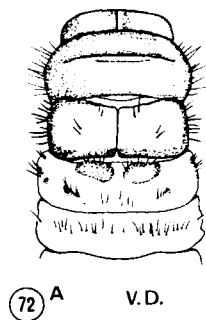
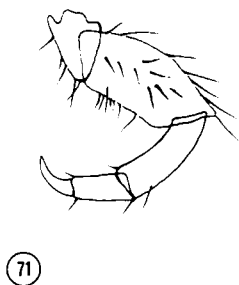


69

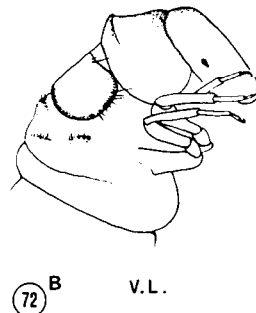
# Planche VI Trichoptères



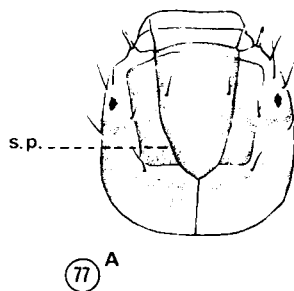
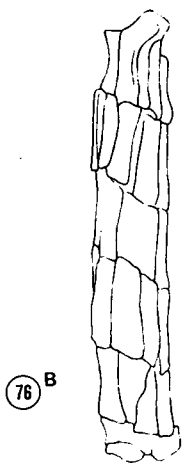
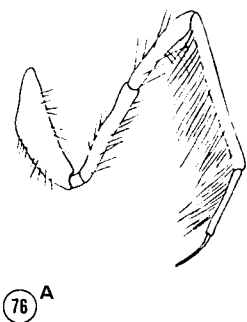
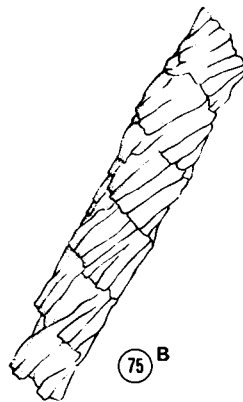
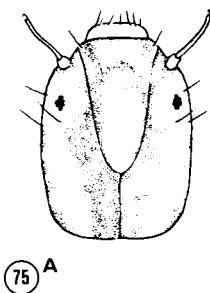
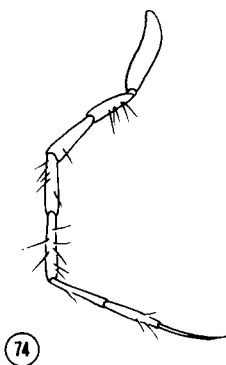
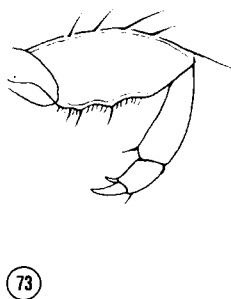
V.D.



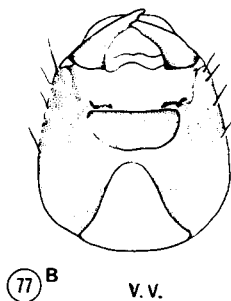
V.D.



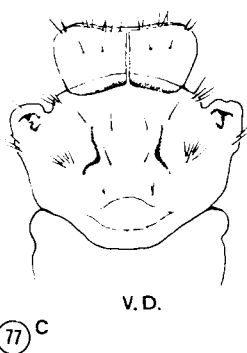
V.L.



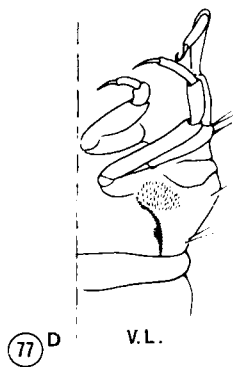
s.p.



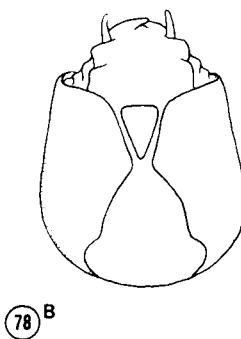
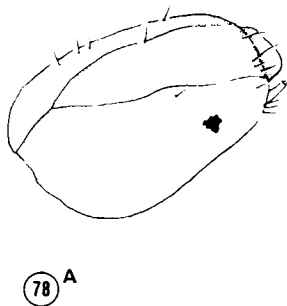
V.V.



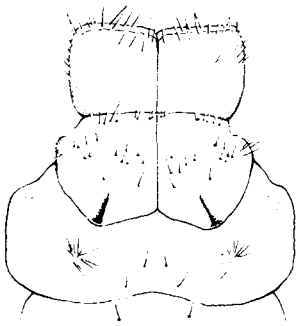
V.D.



V.L.



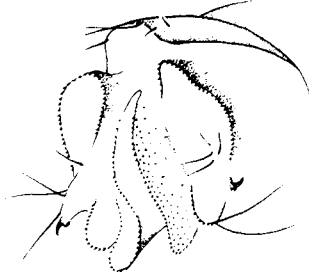
# Planche VII Trichoptères



78 C



78 D

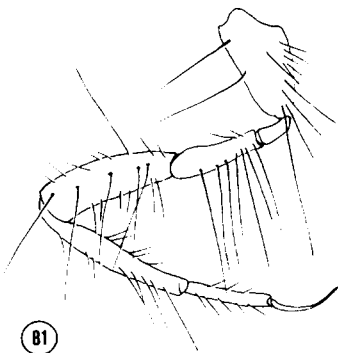


V. L. P.

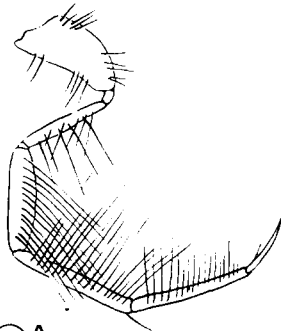
79



80



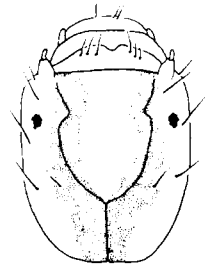
81



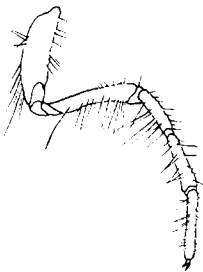
82 A



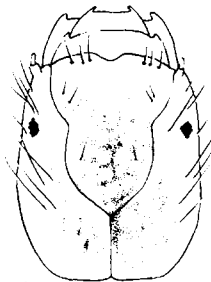
82 B



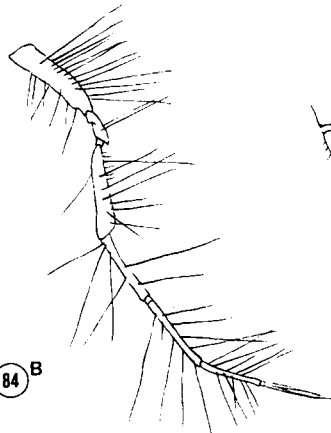
83 A



83 B



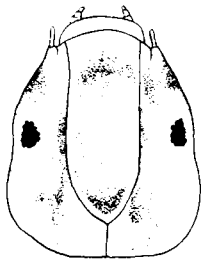
84 A



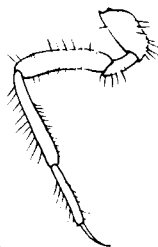
84 B



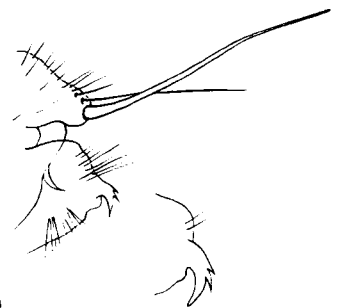
84 C



85

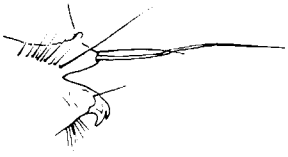


86

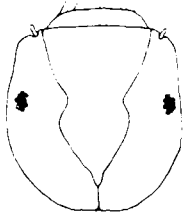


87

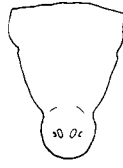
# Planche VIII Trichoptères



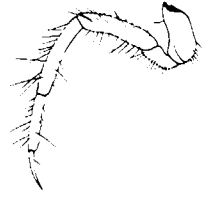
88



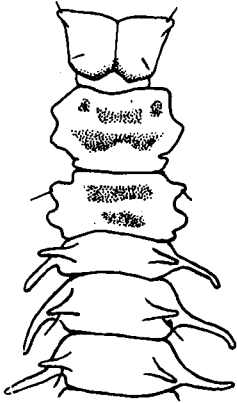
89



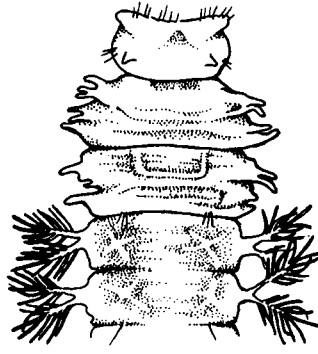
90



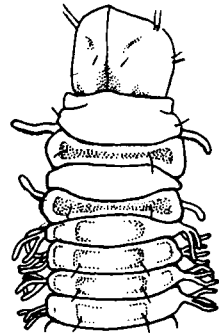
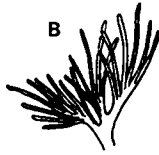
91



92



93



94



95



96