

LES INSECTES AQUATIQUES

G. MARLIER

A blue-toned photograph of a wetland landscape. In the foreground, there are tall, dense reeds or grasses. In the middle ground, a line of trees stretches across the horizon. The sky is a pale, uniform blue. The overall scene is serene and natural.

LES INSECTES AQUATIQUES

PRIVATE LIBRARY
OF WILLIAM L. PETERS

Dépôt légal : D/1978/0072/1

Homage to the

LES INSECTES AQUATIQUES

par

G. MARLIER

LES NATURALISTES BELGES
rue Vautier, 31
1040 Bruxelles
1978

PRIVATE LIBRARY
OF WILLIAM L. PETERS

Les Insectes aquatiques

SOMMAIRE

Introduction	7
Aperçu systématique	20
Importance des Insectes aquatiques	33
Clefs élémentaires des Insectes aquatiques de Belgique	36
Capture et conservation des Insectes aquatiques	82
Bibliographie	97

INTRODUCTION

Les études sur les eaux naturelles sont devenues de plus en plus nombreuses dans notre pays. Les raisons en sont multiples : l'analyse de leur qualité alimentaire, de leur valeur piscicole ou industrielle, la détection des pollutions, enfin, la recherche hydrobiologique désintéressée. Il n'est pas jusqu'aux promeneurs, aux enfants, qui ne s'amuse à recueillir dans les eaux courantes ou dormantes toutes sortes de bestioles aux adaptations curieuses. Mais un grand obstacle à ces études est l'identification de ce qu'on trouve dans les eaux. Beaucoup d'organismes aquatiques, en effet, ne passent dans l'eau qu'une phase de leur vie et cette phase n'est pas toujours celle qui est décrite et nommée dans les livres classiques. Ceux-ci, dans beaucoup de cas, ne permettent que l'étude des insectes adultes qui ne forment qu'une faible partie des insectes aquatiques. Parmi les insectes, certains ont une larve aquatique, alors que les nymphes et les adultes sont terrestres, d'autres sont aquatiques à tous les stades, chez d'autres encore la larve et la nymphe sont seules aquatiques. Il ne semble pas exister d'espèce à larve terrestre et à adulte aquatique.

L'étude des Insectes aquatiques est d'un intérêt considérable. Bien peu nombreux sont les ordres d'Insectes que ne comptent l'un ou l'autre représentant dans les eaux. Même les Lépidoptères, ces symboles même de la vie au soleil et sur les fleurs, présentent plusieurs genres adaptés à la vie aquatique. Bien plus, certains ordres vivent exclusivement dans l'eau, à l'une ou l'autre période de leur développement et souvent durant la plus longue, pendant laquelle ils se nourrissent et effectuent leur croissance. Il est fréquent que la période imaginale aérienne, durant laquelle ils se reproduisent, ne dure que quelques jours. C'est dire l'importance qu'il y a à connaître les insectes qui vivent dans les eaux, à les récolter et à en faire l'étude.

1. BIOTOPES

On trouve des insectes aquatiques dans tous les types d'eaux continentales. Certaines espèces ont bien colonisé la mer mais cette tendance est toujours restée à l'état de tentatives isolées, qui se sont produites çà et là

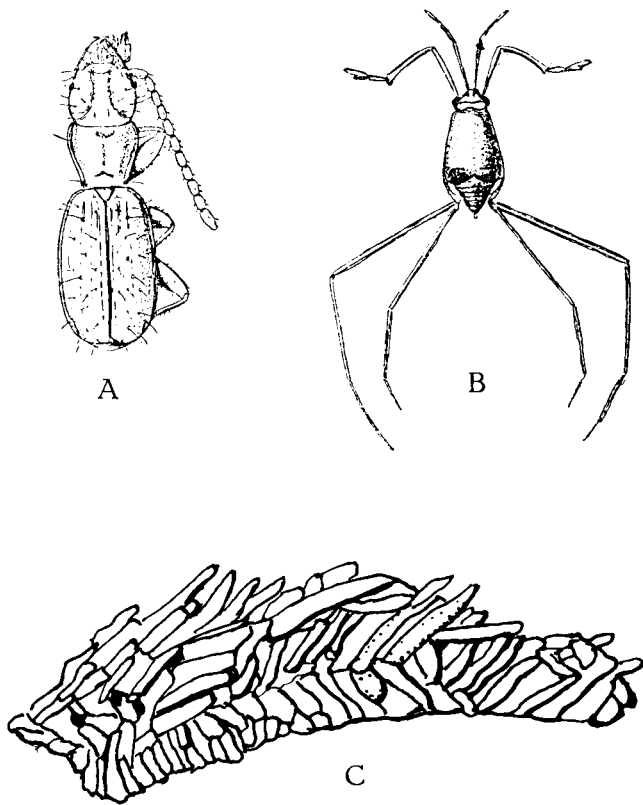


FIG. 1. — Trois Insectes marins : A. *Aepus* (Coléoptère) ; B. *Halobates* sp. (Hémiptère) ; C. fourreau de la larve de *Philanisus* (Trichoptère).

dans la classe des Insectes. Ainsi, tout au bas de l'échelle entomologique, trouve-t-on des Collemboles dans les eaux côtières de l'Océan (*Anurida maritima* par exemple), des Thysanoures (*Halomachilis*, *Petrobius* sp.). Le genre d'Hémiptères Gerridés *Halobates* vit au large, à la surface de la mer. Une autre famille, les Aëpophilidés, représentée en France par une espèce, s'est adaptée à la vie dans les crevasses des rochers littoraux marins. Certains Corixidés vivent aussi dans l'eau saumâtre et même salée. L'ordre des Odonates présente quelques espèces capables de vivre dans les eaux saumâtres mais pas de formes vraiment marines. Parmi les autres Insectes à métamorphoses incomplètes, seuls quelques Poux parasites d'animaux marins sont adaptés à la vie en eau salée. Au contraire, plusieurs ordres d'insectes à métamorphoses complètes ont des représentants marins. Ainsi dans plusieurs familles de Diptères : il existe des larves marines chez les Chironomidés, les Clunionidés, certains Ephyrididés, certains Culicidés,

ceux-ci plutôt inféodés aux eaux saumâtres, mais toujours en petit nombre. L'ordre des Coléoptères a également fourni des représentants marins, surtout des adultes, les Carabidés du genre *Aepus*, quelques Hydraenidés du genre *Ochthebius*, etc. Enfin, parmi les Trichoptères, quelques rares espèces fréquentent les eaux saumâtres ou marines : *Philanisus plebejus* par exemple, en Nouvelle-Zélande.

De toute manière, cette colonisation des milieux marins par les Insectes s'est toujours faite à très petite échelle. Il n'en est pas de même de l'eau douce où les biotopes les plus divers donnent asile à des Insectes.

Les lacs, les étangs, les marais sont autant d'habitats extrêmement riches. Les cours d'eau, des torrents aux grands fleuves, hébergent également des faunes entomologiques très variées ; les surfaces de roches humides suintantes ou ruisselantes ont leur faune propre, la faune madicole, riche en Insectes. Même les « phytotelmes » ou aquariums végétaux (aiselles des feuilles de bananiers, de broméliacées, fleurs de népenthès, troncs d'arbres creux etc.) hébergent un peuplement entomologique souvent spécialisé. Cette universalité des Insectes aquatiques explique la richesse de leurs espèces et la variété des techniques auxquelles il faut faire appel pour les recueillir.

2. DIVERSITÉ SYSTÉMATIQUE DES INSECTES AQUATIQUES

Les Ordres des Ephéméroptères et des Odonates ont tous des larves-nymphes aquatiques. Les Ephémères, à la vie imaginaire extrêmement brève, peuvent vivre à l'état de larves-nymphes des mois et même des années dans les eaux. Leur régime, le plus souvent végétarien, et le nombre parfois immense de leurs effectifs, en font des éléments fondamentaux dans les chaînes alimentaires des eaux douces. Quelques espèces vivent dans les eaux stagnantes, la grande majorité dans les ruisseaux, les rivières et les fleuves. On est encore loin de connaître les stades larvaires de toutes les formes adultes décrites et l'on peut affirmer que l'on ne connaît pas encore les adultes de nombreuses larves qui ont été récoltées. Les Ephémères constituent un des ordres d'Insectes aquatiques où des élevages de l'œuf à l'adulte sont le plus nécessaires.

Les Odonates (Libellules, Demoiselles) ont généralement un stade imaginal bien plus long et plus actif que celui des Ephémères. Alors que ces dernières ne se nourrissent pas à l'état d'insectes ailés, les Odonates adultes sont des chasseurs d'Insectes et les grandes espèces mènent une vie aérienne qui dure plusieurs mois. Chez eux, les adultes sont bien connus mais plusieurs larves-nymphes ont jusqu'ici échappé aux entomologistes. Les

Odonates sont beaucoup plus fréquents dans les eaux stagnantes ou faiblement courantes, les calmes des grands fleuves, que dans les rivières et ruisseaux rapides. Les larves-nymphes sont carnivores.

Les Plécoptères sont également aquatiques au stade larvaire. Les imagos ailés ont une vie brève et ne s'écartent guère des eaux où vivent leurs stades jeunes. Ceux-ci vivent surtout dans les eaux courantes, même celles des petits ruisseaux ; les espèces d'eaux stagnantes sont peu nombreuses. C'est surtout dans les régions tempérées, nord et sud, que ces insectes sont abondants. D'ailleurs, l'ordre tout entier ne comporte qu'un bon millier d'espèces.

Les Hémiptères, par contre, fournissent aux eaux douces un fort contingent. Le sous-ordre des Homoptères n'a pas de représentant aquatique mais celui des Hétéroptères en contient beaucoup. Parmi eux, les Géocorises n'ont pas d'espèces nageuses mais plusieurs familles, les Hébridés, les Hydrométridés, les Gerridés, groupent des insectes qui marchent ou sautent sur les eaux et sont donc inféodés au milieu aquatique. Quelques familles, les Ochtéridés, les Saldidés, renferment des insectes simplement littoraux. Les vrais Hémiptères aquatiques appartiennent à la superfamille des Cryptocérates ou Hydrocorises. Ce groupe constitue une très importante composante de la faune des eaux douces, car leurs individus peuvent peupler par milliers certains biotopes. Ainsi les Corixidés, seuls végétariens entre les Hydrocorises, représentent-ils un maillon important dans les chaînes alimentaires des eaux douces.

Les insectes Holométaboles, ou à métamorphoses complètes, sont très diversement répartis dans les eaux douces. Certains ordres sont quasi-aquatiques, d'autres ont des familles entières dans les eaux, les autres familles étant terrestres. Dans certains enfin, quelques espèces isolées ont conquis la vie aquatique et ce à des degrés très divers.

Les Coléoptères, l'ordre le plus nombreux des insectes, est loin d'être dominant dans les eaux douces. Cependant on aurait tort de le sous-estimer, car certaines familles abondantes de Coléoptères sont entièrement inféodées à la vie aquatique. Ainsi, les Hydrocanthares : Dytiscidés, Haliplidés, Gyrinidés, sont exclusivement aquatiques à l'état larvaire et à l'état adulte ; seules leurs nymphes sont terrestres. Il en est de même des Palpicornes dont plusieurs familles comptent beaucoup de représentants dans les eaux (Hydrophilidés, Hydraenidés, etc.). Enfin, un autre ensemble de Coléoptères Polyphages, les Dryopidés, les Eubriidés, les Héliodidés, sont liés au milieu aquatique et souvent même aux eaux courantes. Dans les autres familles, ça et là, un ou plusieurs genres se sont adaptés à ce milieu alors que l'ensemble de la famille est resté terrestre (Chrysomélidés, Curculionidés).

Parmi les Névroptéroïdes, plusieurs groupes ont fourni leur quote-part à

la gent aquatique ; les Mégaloptères (Sialidés), les Planipennes (Sisyridés), sont dans ce cas.

L'ordre des Trichoptères tout entier (à une exception près, chez nous) a des larves et des nymphes aquatiques.

Les Diptères, particulièrement les Nématocères, comprennent des milliers d'espèces aquatiques (tels les Chironomidés, si importants dans la biomasse des eaux douces, les Culicidés, les Simuliidés, etc.).

Les Lépidoptères et les Hyménoptères, malgré quelques exceptions notables, ont peu contribué au peuplement des eaux continentales.

Cette énumération montre donc toute l'importance des insectes aquatiques dans l'ensemble de l'Entomologie.

3. LES PHASES DE LA VIE AQUATIQUE CHEZ LES INSECTES

Nous avons vu que la règle générale, pour ce qui concerne les phases aquatiques des Insectes, est que le ou les premiers stades sont aquatiques, le dernier étant souvent aérien. Il en est ainsi chez les Ephémères, les Libellules, les Plécoptères, les Mégaloptères, les Trichoptères, les Diptères, les Lépidoptères et les Hyménoptères. Les exceptions sont les Hémiptères aquatiques qui, souvent, passent tout leur cycle vital dans les eaux, et la plupart des Coléoptères aquatiques où le stade nymphal est terrestre tandis que larves et imagos sont aquatiques.

Les insectes adultes aquatiques sont le plus souvent capables de quitter les eaux et d'aller peupler de nouveaux biotopes. Il y a à cela quelques exceptions constituées par les adultes sans ailes, ou dont les ailes sont raccourcies, que l'on rencontre dans beaucoup de familles. Dans ce cas, naturellement, l'insecte adulte ne peut plus sortir de son milieu et le peuplement d'autres biotopes voisins devra se faire par certains individus des mêmes espèces ayant conservé des ailes fonctionnelles.

Il est utile de connaître quelques détails sur la forme et la biologie des différents ordres pour appliquer à chacun les techniques de récoltes et d'études les plus appropriées.

4. UN PEU D'ANATOMIE COMPARÉE

Le nombre des espèces d'insectes est immense (on parle de 800 000 espèces) et leur diversité anatomique est tout à fait extraordinaire. Il est donc difficile de choisir un type, de décrire sa morphologie pour illustrer

celle de tous les autres. Même l'appellation des organes change d'après les auteurs et les groupes considérés. Dans une étude élémentaire comme celle-ci où nous ne pouvons faire appel aux théories, d'ailleurs souvent controversées, de l'anatomie comparée, nous devons nous contenter d'utiliser, de manière aussi cohérente que possible, des termes simples pour définir les divers organes dont nous aurons à parler à propos de la détermination des familles.

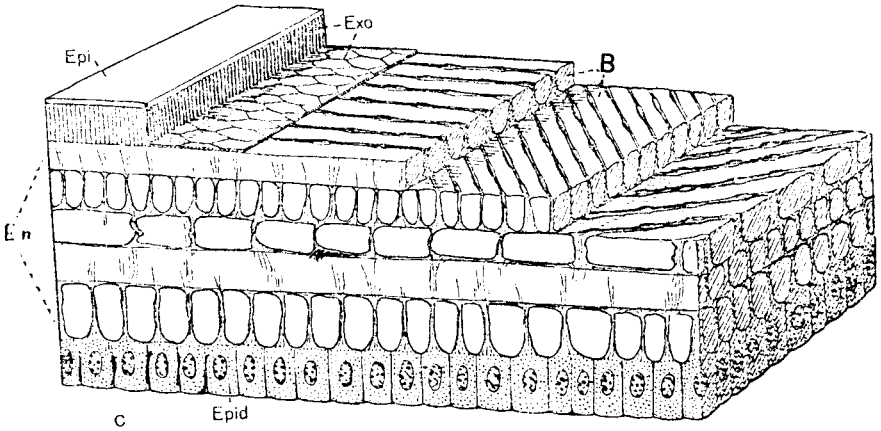


FIG. 2. — Coupe de la peau d'un insecte, d'après Weber; Epi: épicuticule; Exo: exocuticule; En: endocuticule; Epid: Epiderme; B: bâtonnets de chitine de l'endocuticule.

Le corps d'un insecte est segmenté, comme celui de tout arthropode, mais il comprend toujours une tête puis un thorax qui porte, quand ils existent, les membres locomoteurs, pattes et ailes. En arrière vient l'abdomen qui ne porte pas d'appendices locomoteurs articulés mais parfois des «fausses pattes» ou «pseudopodes» mous et sans segmentation ou encore des processus ou protubérances divers, particulièrement fréquents vers l'extrémité.

La peau des insectes ou hypoderme, est couverte d'un squelette externe formé d'un revêtement continu d'une sécrétion de ses cellules dont le constituant le plus caractéristique est la chitine, associée à des protéines et à des lipides.

Ce squelette est composé de 3 couches.

La couche la plus extérieure, l'épicuticule, toujours présente, extrêmement fine, n'est pas de la chitine; sa composition est complexe; elle est très souple et continue. La couche interne, en contact avec les cellules de

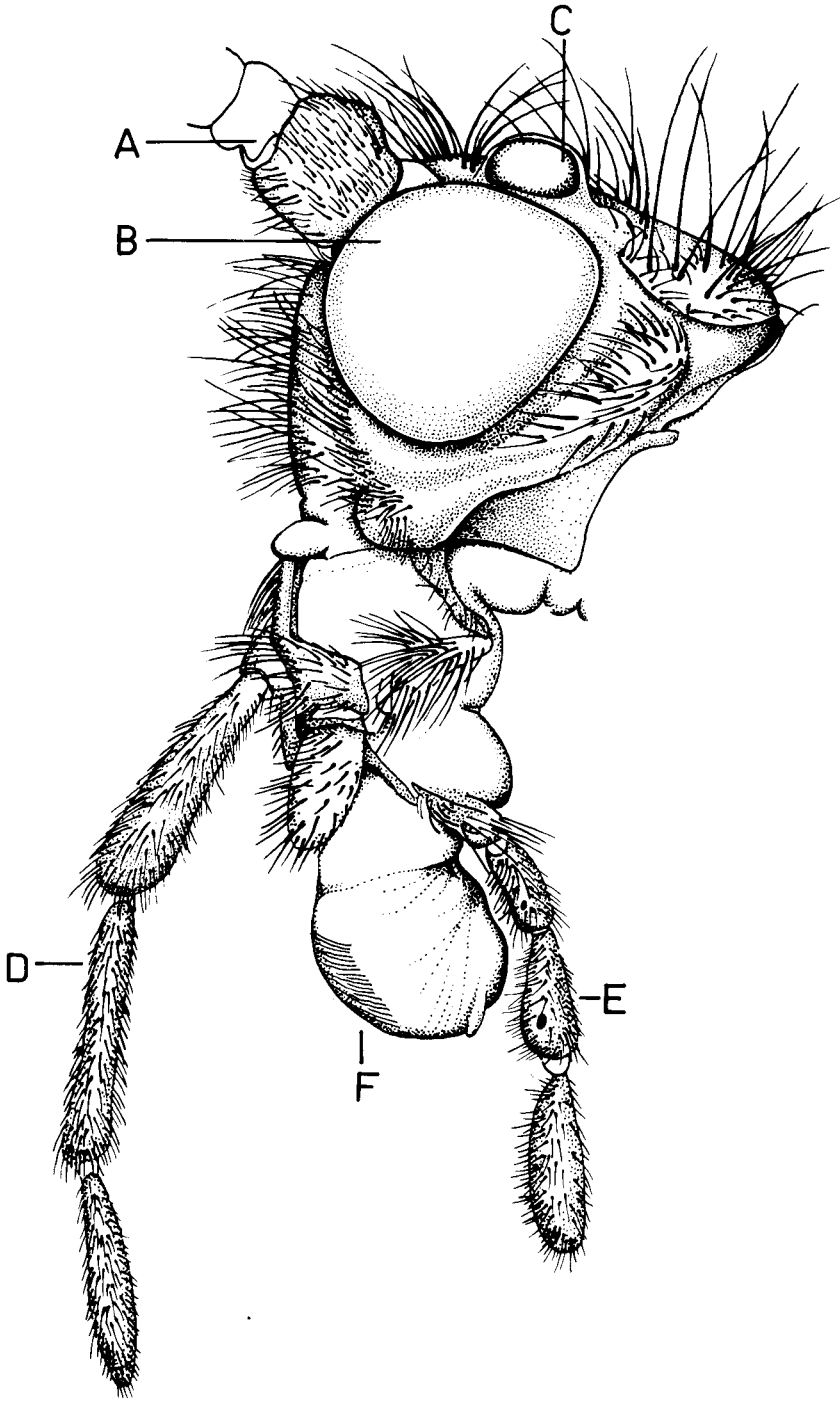


FIG. 3. — Tête de Phrygane adulte, d'après Crighton. A. Antenne ; B. Oeil composé ; D. Palpe maxillaire ; E. Palpe labial ; F. Labium, transformé en organe lécheur.

la peau est l'endocuticule; elle est épaisse, formée de plusieurs strates de fibres et composée de 2/3 de chitine. Elle ne manque jamais. Entre ces deux couches se trouve l'exocuticule, qui peut disparaître aux endroits du corps où le revêtement est qualifié de «membraneux». C'est la présence de cette exocuticule qui durcit et épaissit le squelette en «sclérites». Ces endroits ne doivent donc pas être qualifiés de «chitinisés» comme on le fait trop souvent, mais sont désignés ici par «sclérifiés» ou «cornés»; ils sont rigides et souvent colorés en brun.

La tête d'un insecte a la forme d'une petite capsule percée de deux orifices: une bouche vers l'avant et un orifice occipital, à l'arrière, vers le thorax. La capsule céphalique elle-même, souvent ovale ou sphérique, est divisée en régions par des sutures. Ce mot a ici le sens de lignes de plus faible résistance, souvent bien visibles extérieurement, où se fait, chez les larves, la rupture du squelette lors de la mue. Une suture impaire allant de l'orifice occipital à la face dorsale s'appelle suture épicroaniale et délimite deux demi-capsules. A partir du sommet de la tête, vers l'avant, la suture se sépare en deux; l'espace inclus entre elles est le front, prolongé en avant par le clypéus, auquel s'articule le labre (fig. 4A).

Chacune des demi-capsules céphaliques porte un œil et une antenne. A la face inférieure, elles sont séparées par une suture gulaire qui se divise souvent pour laisser la place à un petit sclérite impair, la gula, qui forme, dans ce cas, le plancher de la tête (fig. 4B). Il y a aussi dans la tête un squelette interne formé de poutres chitineuses fixées à la paroi externe, sur lequel s'insèrent les muscles céphaliques: ce squelette interne de la tête s'appelle le tentorium.

La bouche est entourée de «pièces buccales», petits appendices servant à manipuler, découper les aliments et refermant l'orifice buccal (fig. 4 et 8). Ces pièces sont composées, en principe: au dessus, d'un clapet mobile appelé le labre (ou lèvre supérieure); latéralement, de deux mandibules souvent dures, dentées ou aiguës, à mouvement transversal; en arrière des mandibules, d'une paire de mâchoires de forme plus compliquée qui portent chacune une petite antenne sensorielle articulée: le palpe maxillaire. Plus en arrière encore, la lèvre inférieure (ou labium) qui présente aussi deux palpes externes appelés palpes labiaux.

Les yeux des insectes peuvent appartenir extérieurement à trois types. Il est évident que cette classification ne s'applique qu'à l'aspect extérieur des yeux et non à leur structure microscopique, qui est compliquée et variée. Les insectes adultes, comme les Crustacés, ont des yeux à facettes, appelés yeux composés; ils ont la forme d'un groupement plus ou moins considérable de facettes polygonales, chacune correspondant à un œil élémentaire. Ces yeux à facettes, au nombre de deux, sont disposés de part et

d'autre de la tête mais peuvent aussi s'étendre vers la face dorsale ou vers le bas et recouvrir la plus grande partie de la surface de la tête. Certains insectes ont des yeux dont certaines parties sont spécialisées ; ainsi les Gyrins ont des yeux dont chacun est divisé en deux moitiés : la ventrale, à facettes dirigées vers le bas leur permet de voir dans l'eau, car ces insectes nagent à la surface, et la dorsale est adaptée à la vision dans l'air.

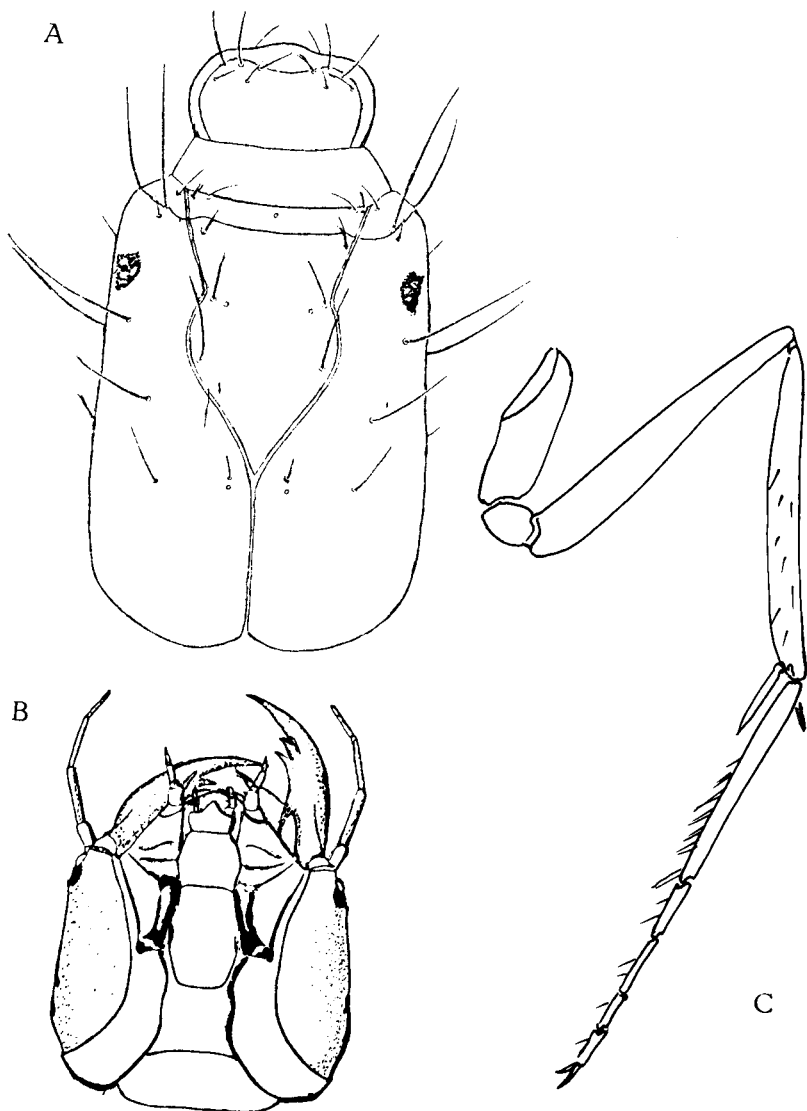


FIG. 4. — A. Tête d'une larve de Trichoptère, vue dorsale; B. Tête d'une larve de Mégaloptère, vue ventrale; C. Patte de Trichoptère adulte.

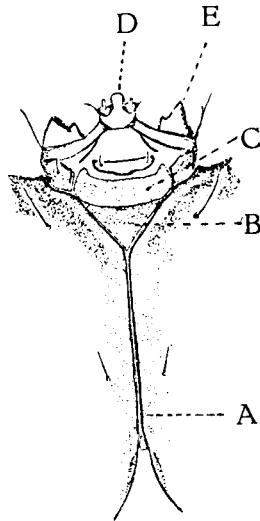


FIG. 5. — Tête d'une larve de Trichoptère, vue ventrale (d'après Lepneva). A. Suture gulaire; B. Gula; C. Submentum; D. Labium; E. Palpe maxillaire.

Certains mâles d'éphémères ont aussi des yeux divisés en deux parties, dont la dorsale fortement dilatée vers le haut est appelée «œil en turban». Les larves-nymphes des insectes à métamorphoses incomplètes ont également des yeux composés; c'est même un bon caractère de détermination.

Chez les adultes et les larves-nymphes existent aussi, dans certains cas, des ocelles (cf. fig. 6). Ceux-ci sont des yeux isolés avec une cornée le plus souvent bombée. Leur structure microscopique est très différente de celle des yeux composés. Il y a au maximum 3 ocelles, l'un au milieu, antérieur, souvent entre les antennes, les deux autres au-dessus des yeux composés. Ils peuvent aussi se trouver réunis sur une protubérance au sommet de la capsule céphalique. Tout différents sont les yeux des vraies larves, celles des insectes à métamorphoses complètes. Ce sont de petits yeux séparés mais plus ou moins groupés par 5 ou 6, dont on distingue les cornées circulaires dans des taches noires, de part et d'autre de la tête: ce sont les *stemmates*.

Les trois segments qui suivent la tête forment le thorax. Chacun de ces trois segments porte une paire de pattes articulées; le plan de construction étant sensiblement le même chez ces trois segments, les termes anatomiques désignant le premier, le deuxième ou le troisième sont respectivement précédés des préfixes pro-, méso- et méta-. Les parties de chaque segment thoracique sont, à la face dorsale, un sclérite: le notum (pronotum, méso- et métanotum) parfois divisé en plusieurs pièces par des sutures; ventralement,

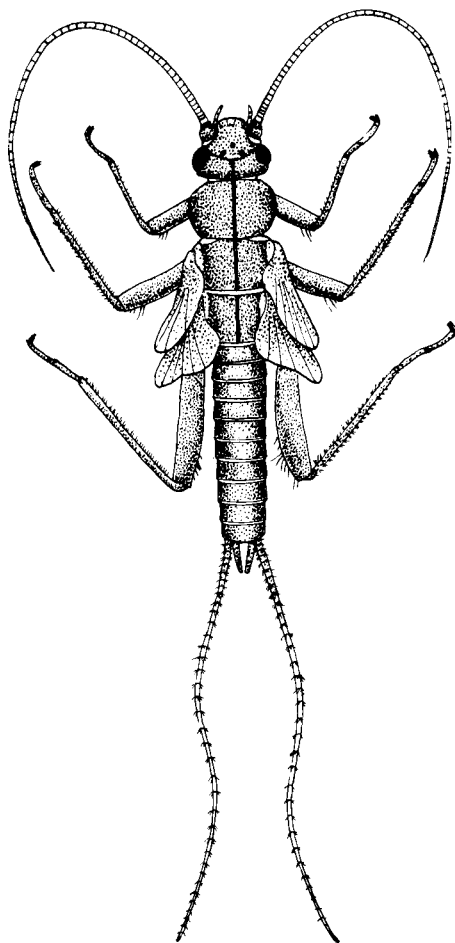


FIG. 6. — Larve-nymphé de Plécoptère (*Nemurella*), d'après Hynes.

il peut y avoir un sternum et, latéralement, les flancs peuvent porter plusieurs plaques; en avant un trochantin, au milieu l'épisterne, et en arrière l'épimère. C'est entre ces deux derniers sclérites que s'articule la hanche de la patte. Latéralement et dorsalement, chez les insectes adultes, les deux derniers segments thoraciques portent les deux paires d'ailes. Celles-ci, au repos, peuvent être dirigées vers le haut (papillons de jour), étendues latéralement (libellules), repliées en toit sur le dos, ou même posées à plat sur le dos (perles). Les ailes peuvent se réduire, l'insecte est ainsi «brachyptère» (certaines punaises d'eau), et même disparaître entièrement (insectes aptères). Chez les Coléoptères, les ailes postérieures sont repliées sur le dos et les ailes antérieures, renforcées et sclérifiées, les

recouvrent en étui. Lorsqu'elles sont ainsi au repos elles laissent parfois voir, entre leurs bases, une petite pièce du mésonotum, l'écusson. Celui-ci est largement visible chez les insectes dont les ailes ne sont pas repliées en arrière. Les pattes sont formées de plusieurs pièces articulées qui ont chacune un nom emprunté à l'anatomie humaine. Le segment basal est la *hanche* ou *coxa* parfois incorporée dans la paroi ventrale du thorax, puis vient le *trochanter*, souvent soudé au *fémur* ; le *tibia* s'articule avec le fémur par un genou et enfin le *tarse*, qui possède de 1 à 5 articles, se termine par 1 ou 2 griffes (fig. 4C).

L'abdomen, formé de 8 à 11 segments, ne possède pas de vrais appendices semblables aux pattes mais se termine souvent par 2 «cerques» multi-articulés ressemblant à des antennes.

C'est au bout de l'abdomen que s'ouvre l'extrémité du tube digestif par l'anus et dans un segment un peu plus antérieur, le 8^e ou 9^e, s'ouvre chez les adultes un orifice génital mâle ou femelle. Ces derniers orifices, de même que le premier, sont souvent entourés de petites pièces qui constituent les genitalia. Chez les «larves-nymphes» des insectes à métamorphoses incomplètes (fig. 6), les organes typiquement adultes, ailes et genitalia, sont enfermés dans des «fourreaux» qui sont visibles à l'extérieur et d'autant plus développés que la dernière mue est proche (d'où le nom d'Exoptérygotes donné parfois à cet ensemble) tandis que chez les insectes à métamorphoses complètes, la larve ne montre pas extérieurement les ébauches des organes de l'adulte ; ces ébauches se développent progressivement vers l'intérieur du corps, s'accroissant surtout durant le dernier stade larvaire (Endoptérygotes). Ce n'est qu'au moment de la mue «nymphale» que ces organes vont apparaître à la surface, soit libres, soit collés à la paroi du corps (comme dans les «chrysalides» des papillons).

5. LA RESPIRATION DES INSECTES AQUATIQUES

La vie dans l'eau implique, pour des animaux d'origine terrestre comme les insectes, la résolution de problèmes particuliers.

Pour beaucoup d'entre eux la solution choisie est simple : venir respirer à la surface de l'eau sans acquérir de modifications anatomiques particulières. Comme on le sait, les insectes respirent par des trachées, sortes de tubes chitineux partant d'un orifice externe, le stigmate, pourvu d'un appareil de fermeture parfois compliqué. Ce tube rejoint un tronc commun situé de part et d'autre du corps, d'où partent des rameaux de plus en plus fins, transportant l'air frais au contact des cellules. En principe, il y a une paire de stigmates sur chaque segment du corps, mais beaucoup de modifications se sont produites durant l'évolution. Pour pouvoir rester plus longtemps en

plongée, il arrive que l'insecte emporte une provision d'air ; celle-ci peut se trouver dans des expansions des trachées (comme celles qui existent chez les Abeilles et les Mouches) : la provision est donc interne. Elle peut aussi se trouver à l'extérieur du corps mais cachée sous les élytres (Coléoptères Dytiscidés adultes). L'air peut aussi être retenu en une bulle à la surface du corps par des poils non mouillables (par ex. les Coléoptères Hydrophilidés, les Notonectes etc.) ; cette bulle peut entourer presque tout l'insecte ou seulement une partie de son corps, souvent la face ventrale. Dans ce cas, la bulle sert de provision d'air, d'organe de flottaison ou d'allègement, mais aussi, en contact avec l'eau ambiante, l'air emprisonné dans les poils peut échanger avec lui l'oxygène et le gaz carbonique. Cela augmente notablement l'autonomie de plongée : même dans ce cas la plupart des insectes aquatiques doivent venir renouveler leur provision de temps à autre. Dans tous ces cas, les insectes à respiration aérienne viennent à la surface de l'eau, soit à la nage, soit en grimpant sur les plantes, faire le plein d'air.

Ils le font souvent par l'extrémité postérieure de l'abdomen où un tube ou un sillon tapissé de poils non mouillables vient s'ouvrir à l'air et permet les échanges gazeux ; parfois au fond de ce tube s'ouvrent les stigmates abdominaux (par ex. chez la nêpe). Ou bien il n'y a pas de tube ou de siphon respiratoire mais les stigmates terminaux s'ouvrent dans une sorte de corolle dont les «pétales» sont des lobes arrondis, triangulaires ou filiformes, en nombre constant pour chaque espèce, qui sont bordés de poils non mouillables. Cette «corolle» que l'on appelle un «atrium respiratoire» (fig. 9) est fermée quand l'insecte est dans l'eau (larves de Tipules) mais, lorsqu'il fait saillir le bout du corps à la surface, l'atrium s'ouvre et la couronne de poils hydrofuges empêche l'eau d'envahir la corolle et les stigmates grand ouverts. Toutes les formes de transition entre un siphon respiratoire tubulaire et un atrium se rencontrent chez les insectes aquatiques.

Il arrive aussi que des insectes aquatiques, notamment les larves de beaucoup de groupes, Ephémères, Perles, Libellules, Phryganes, abandonnent la respiration trachéenne normale ; alors le système trachéen est fermé à l'extérieur, et la respiration se fait à travers la cuticule et la peau devenues très minces, soit sur tout le corps (par ex. larves des vers de vase) soit en des expansions lamelleuses, ramifiées ou tubuleuses que l'on appelle des branchies trachéennes. Il n'y a dans ce cas plus de stigmates.

Enfin, des organes où le sang peut entrer en contact à travers une peau très mince, permettent à certains insectes de se passer de trachées. Ce sont généralement des animaux de petite taille qui possèdent ces «branchies sanguines».

Les deux derniers modes de respiration donnent aux insectes une très grande indépendance vis à vis de l'atmosphère.

APERÇU SYSTÉMATIQUE

Ephéméroptères

Les stades jeunes des Ephéméroptères vivent dans les eaux douces. On les reconnaît aisément à leur corps terminé (en principe) par trois longues soies, les cerques et le paracerque, ce dernier pouvant manquer, et à leurs pattes à tarse uniarticulé terminé par une seule griffe.

La forme de leur corps est variable ; elle est adaptée au genre de vie que mène la larve-nymphé. Allongées, taillées en fuseau, ce sont des larves dites nageuses, à pattes grêles, à cerques longs et frangés de longs cils, à branchies latérales ; les larves-nymphes qui vivent dans les eaux agitées sont plates, déprimées, ont la tête aplatie et à bords tranchants, avec les yeux à la face dorsale, les branchies latérales ou ventrales aplaties en lame, les cerques courts, presque nus, écartés.

Les larves-nymphes fouisseuses ont des pattes antérieures puissantes, transformées en pelles, les branchies ramenées sur le dos ; elles ont en outre de grandes mandibules munies d'une puissante « canine ».

Les larves rampantes (fig. 7 B) ont le corps assez court, souvent couvert de poils ou d'épines, les pattes robustes. Elles se déplacent dans la couche superficielle de la vase des eaux peu agitées, se couvrent de particules de boue, et sont admirablement confondues avec leur substrat.

Les deux derniers stades des Ephémères se déroulent dans le milieu aérien et sont d'ailleurs très brefs.

L'éclosion du premier, ou stade subimaginal, se fait soit à la surface de l'eau soit sur un objet situé sur la rive ; la larve-nymphé, ayant gagné la surface de l'eau, ou un support qui en sort, ou encore la rive, quitte son exuvie, c'est-à-dire sa dépouille larvaire, et s'envole ou grimpe plus haut sur son perchoir.

L'insecte, alors, a l'aspect d'une Ephémère adulte mais ses ailes sont opaques et son vol encore lourd ; ses cerques sont courts ainsi que ses pattes. C'est une subimago, que les pêcheurs de truites anglo-saxons désignent par le nom de « dun ».

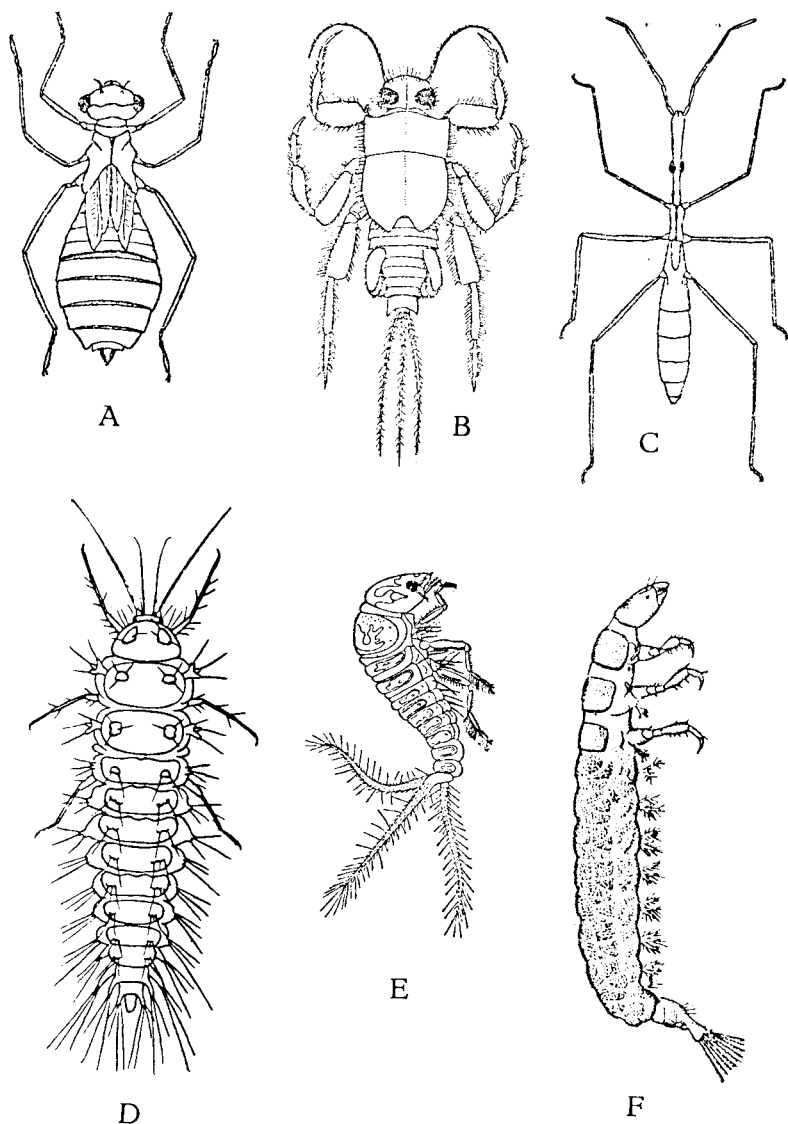


FIG. 7. — Divers types de larves et d'adultes d'insectes aquatiques. — A. *Libellula* (Odonate), B. *Torleya* (Ephémère), C. *Hydrometra* (Hémiptère, adulte microptère), D. Sisyridé (Névroptère), E. Coléoptère, F. Trichoptère.

La vie de la subimago est de durée très courte, encore que variable. Tantôt immédiatement, tantôt après quelques heures, l'insecte mue encore une fois, acquérant maintenant ses grandes ailes diaphanes, ses longs cerques, parfois des couleurs plus vives et, le mâle, de longues pattes antérieures.

L'éclosion de certaines espèces d'Ephémères, et de plusieurs autres groupes aquatiques, offre une simultanéité souvent saisissante.

Ainsi TJONNELAND et CORBET ont montré que des espèces d'Ephémères et de Trichoptères vivant dans les grands lacs d'Afrique présentent des éclosions massives et périodiques en relation avec les phases lunaires.

Une fois les imagos éclos, il arrive que les mâles se rassemblent en nombre parfois très considérable, pour commencer un vol collectif. Celui-ci se reconnaît à son allure rythmée de montées et de descentes qui lui fait donner le nom de vol «pendulaire». Après un temps variable, des femelles se rapprochent du groupe des mâles et ceux-ci, quittant l'essaim un à un, s'accouplent avec elles pour s'en séparer très vite. Les femelles vont alors pondre sans délai. Vol nuptial et ponte ont lieu très rarement durant les heures de plein soleil. C'est plutôt à l'approche du crépuscule, ou peu après l'aurore, qu'on peut les observer. Il existe cependant des espèces franchement diurnes.

Les Ephémères ne s'alimentent pas à l'état adulte.

Odonates

Les Odonates, bien connus de tous à l'état adulte, ont leurs larves-nymphes aquatiques ; celles-ci aussi sont familières à tous les naturalistes.

La tête très courte et large (fig. 7 A), avec des yeux composés souvent grands, des courtes antennes filiformes, à de rares exceptions près ; elle s'accole à un thorax puissant pourvu de deux paires d'étuis alaires placés sur le dos de la base de l'abdomen ; mais le caractère principal des larves d'Odonates est la présence d'un appendice buccal particulier, le **masque**, situé sous la bouche et formé par la lèvre inférieure extensible, articulée et munie de crochets. Cet organe, caché au repos sous la tête, peut être projeté en avant pour happer des proies, qui peuvent être de taille considérable ; certains grands Odonates se saisissent ainsi d'alevins ou de têtards.

On distingue parmi les Odonates deux groupes qui, à l'état adulte, se partagent à peu près exactement entre les appellations de Libellules et de Demoiselles. Les premières, les *Anisoptères*, ont des larves assez grandes, à corps souvent ramassé sur lui-même, les pattes fortes, l'abdomen conique au bout, sans grandes lamelles branchiales. Certaines espèces sont fouisseuses, d'autres simplement rampantes. Les Demoiselles ou *Zygoptères* ont des larves beaucoup plus sveltes, de taille plus petite. Leur abdomen se termine par 3 appendices, l'un central et deux latéraux. Ces appendices, appelés branchies caudales, sont la plupart du temps aplatis verticalement en forme de feuille ou lancéolés, parfois ornés de bandes ou de taches noires. On y distingue souvent le réseau des trachées.

Toutes les larves d'Odonates sont carnivores et se nourrissent de proies vivantes. L'éclosion imaginale a lieu au bout d'un temps assez long, un ou deux ans chez les grandes espèces ; les larves mûres se rendent au bord de l'eau d'où elles sortent en grimpant sur les herbes ou les pierres de la rive. C'est là que la peau se fend et qu'en quelques minutes se dégage l'adulte.

Après un accouplement qui peut durer longtemps, la femelle se met à pondre dans des conditions qui diffèrent suivant les groupes. Les Zygoptères pondent leurs œufs et les enfoncent au moyen d'une tarière dans l'écorce ou les tissus superficiels des plantes riveraines ou aquatiques. Certains Anisoptères font de même mais d'autres enfoncent leurs œufs dans la vase ou encore déposent sur les végétaux des pontes d'œufs agglomérés en cordons gélatineux.

Plécoptères ou Perles

Les larves-nymphes des Plécoptères diffèrent, à première vue, de celles des Ephémères par l'absence de branchies latérales ou dorsales sur l'abdomen. Lorsqu'elles possèdent de tels organes, ce sont des touffes de filaments situés à la base des pattes, c'est-à-dire à la face ventrale du thorax, à la face ventrale des deux ou trois premiers segments abdominaux ou à la base des cerques près de l'anus. Chez les petits Plécoptères Némouridés les filaments branchiaux manquent ou sont remplacés soit par des tubes articulés simples à la base des coxas, soit par d'assez gros tubes prosternaux peu ramifiés, soit enfin par deux buissons de fins filaments situés sur le même segment.

Les cerques sont toujours au nombre de deux, le paracerque ayant disparu.

Les grands Plécoptères sont carnivores et s'attaquent particulièrement aux larves d'Ephémères. Par contre, les petites espèces sont surtout végétariennes et microphages.

On trouve les Plécoptères principalement dans les eaux courantes car ils affectionnent les eaux fraîches et bien oxygénées. La vie larvaire est souvent longue de plusieurs mois et parfois de plusieurs années dans les eaux froides. L'éclosion a lieu hors de l'eau, sur les pierres ou les plantes de la rive, où on retrouve fréquemment des exuvies larvo-nymphales. Certaines imagos courent rapidement sur les pierres émergées, les feuilles etc., mais volent peu. Elles se déplacent surtout le soir et craignent la sécheresse.

Les Plécoptères ne forment pas d'essaims nuptiaux et s'accouplent sur le substrat. Les œufs sont pondus dans l'eau tandis que la femelle vole, ou bien celle-ci introduit l'extrémité de l'abdomen dans l'eau en restant agrippée à un objet émergé.

Hémiptères

La biologie des Hémiptères aquatiques ou Punaises d'eau est extraordinairement variée. Certains vivent à la surface même des eaux. D'autres nagent en pleine eau ; les autres, enfin, marchent sur le fond et les plantes (fig. 7 C).

Les Hémiptères préfèrent souvent les eaux stagnantes mais certains genres, *Gerris*, *Velia*, *Naucoris* et leurs alliés, peuvent vivre dans les rivières et les ruisseaux.

Leur régime alimentaire est en général carnivore ; les proies animales sont vidées par succion et la peau est ensuite rejetée. Par conséquent, l'examen du contenu stomacal des punaises ne donne que des renseignements très fragmentaires sur leurs préférences alimentaires.

La famille des Corixidés, extrêmement abondante dans les eaux stagnantes, offre des particularités intéressantes.

Les Notonectes nagent sur le dos et font périodiquement leur provision d'air en approchant à la surface de l'eau les stigmates de l'extrémité de l'abdomen.

Les Corises nagent le dos en l'air, contrairement aux Notonectes, et elles respirent en mettant en contact avec la surface de l'eau, non l'extrémité de l'abdomen, mais la face latérale du thorax. Elles sont végétariennes, suçant le contenu des cellules végétales.

Certains Naucoridés de très petite taille, les *Aphelochirus*, vivent dans les eaux courantes, et n'en quittent guère le fond, ayant acquis une respiration cutanée. Dans les régions tropicales vivent les plus grandes des punaises d'eau, les Béllostomatidés. Certaines d'entre-elles sont assez grosses pour s'attaquer à des Poissons ou à des Batraciens. Il faut remarquer que la plupart des Punaises d'eau sont capables d'infliger de douloureuses piqûres lorsqu'elles sont saisies à la main nue.

Coléoptères

On reconnaît aisément les larves des Coléoptères aquatiques des autres larves que l'on peut rencontrer dans les eaux. Pourtant, elles sont extrêmement diverses et polymorphes. C'est surtout à l'absence de certains caractères de spécialisation connus dans les autres ordres que l'on peut reconnaître les larves des Coléoptères (fig. 7 E).

Parmi les larves des Insectes à métamorphoses complètes, qui sont, comme on le sait, caractérisées par leurs yeux simples, ou stemmates, l'absence de rudiments alaires sur le thorax, ainsi que d'ébauches d'organes génitaux externes, on ne peut confondre les larves de Coléoptères qu'avec

celles de certains Névroptères. Mais celles-ci, peu nombreuses dans les eaux douces, ont toujours l'un ou l'autre caractère de spécialisation qui permet de les identifier.

Les larves aquatiques de Coléoptères appartiennent généralement au type des larves campodéiformes, à tête prognathe, à abdomen dégagé et mobile, dépourvu de fausses pattes et à thorax muni de trois paires de pattes locomotrices normales. En général, leurs antennes sont assez courtes, quoiqu'une exception notable soit présentée par les Hélopidés aux antennes multiarticulées, en longs fouets souples. En principe, les larves de cet ordre sont munies de pièces buccales broyeuses mais dans plusieurs familles, notamment dans celles que l'on a groupées dans les «Hydrocanthares» (*Haliplidés*, *Hydrobiidés*, *Dytiscidés* et *Gyrinidés*), la bouche peut être fermée et les mandibules repliées longitudinalement en un canal ; par celui-ci s'écoulent les sucs digestifs dans le corps de la proie qui est ainsi digérée à l'extérieur de la larve ; la pompe pharyngienne aspire alors les substances ainsi solubilisées jusque dans le jabot. Les mâchoires ne participent pas à la formation de cette «pince buccale», au contraire de ce qui se rencontre dans d'autres ordres.

La biologie des larves de Coléoptères aquatiques est extrêmement diversifiée.

Alors que la plupart des larves et des adultes des Hydrocanthares se rencontrent dans les eaux calmes, nageant ou marchant sur les plantes et le fond, il existe des espèces rhéophiles, c'est-à-dire liées aux eaux courantes. Ainsi dans la famille des *Gyrinidés*, les genres *Orectochilus* et *Orectogyrus* affectionnent les cours d'eau et l'on rencontre leurs larves sur les pierres et dans la vase du fond des ruisseaux. Les larves de cette famille ont le dernier ou dixième segment terminé par deux paires de petits crochets. Les Gyrins adultes vivent à la surface de l'eau où ils se déplacent rapidement en «Hydroglisseurs» et se précipitent sur les insectes qui tombent à l'eau.

Le groupe des Coléoptères Palpicornes comprend plusieurs familles voisines mais dont les adultes comme les larves sont souvent aquatiques. La plus importante est celle des *Hydrophilidés*, presque aussi nombreuse, mais bien plus variée que celle des *Dytiscidés*.

De forme très variable, les larves des familles des *Hélophoridés*, *Sperchéidés*, *Hydrochidés* et *Hydrophilidés*, ont des régimes alimentaires très divers, beaucoup étant carnassières. On les rencontre parfois dans les eaux courantes mais surtout dans les eaux stagnantes. Ceci est vrai surtout pour les espèces vivant dans les régions tempérées septentrionales.

C'est sur les pierres que l'on rencontre les larves de nombreux *Dryopidés*, en eau courante ou en eau stagnante. On reconnaît ces larves, déprimées et élargies, à leur touffe terminale de branchies qui peut se rétracter très

rapidement dans une cavité située sous l'extrémité du corps. Plusieurs *Dryopidés*, les *Potamodytes* adultes, se trouvent dans les cascades où ils s'accrochent aux pierres battues par le courant. Ils sont capables de prendre leur vol d'un coup, comme des mouches.

Une famille voisine, les *Eubriidés*, parfois considérée comme la sous-famille *Eubriinés* de la famille des *Dascillidés*, présente des larves aquatiques ou subaquatiques très variées mais ayant en commun une forme aplatie et élargie, plus ou moins onisciforme (en forme de Cloporte). Les segments thoraciques et abdominaux portent des expansions latérales ciliées ou bordées de poils particuliers. Ces expansions peuvent se toucher au bord de manière à constituer un bouclier complet. Ces larves sont microphages. Les nymphes, aplaties et élargies comme les larves, vivent hors de l'eau mais dans le voisinage immédiat de celle-ci. Une espèce d'*Eubria* a été trouvée en Belgique.

Il reste enfin deux familles de Coléoptères qui présentent des stades aquatiques dignes d'être signalés, ce sont les *Chrysomélidés* et plus particulièrement les *Donaciinés* avec les genres *Donacia* et *Haemonia*, et les *Curculionidés* dont plusieurs genres mènent une vie aquatique.

Les *Donacia* sont des Coléoptères bronzés ou mordorés que l'on rencontre sur les roseaux (*Typha*) au bord des étangs. Ils dévorent les feuilles de plantes émergées ; leurs larves sont strictement aquatiques et pourvues d'une adaptation très particulière : elles sont munies dorsalement, sur le huitième abdominal, d'une paire de crochets, à la base desquels s'ouvrent les stigmates. Ces crochets s'insèrent dans la paroi des vaisseaux des plantes et l'air diffuse du végétal dans les trachées de l'insecte qui s'assure ainsi une respiration aérienne sans revenir à la surface de l'eau. La nymphose a lieu dans un cocon sécrété par la larve et fixé aux racines des plantes aquatiques. Dans le genre *Macrolea* (*Haemonia*), les adultes ne quittent pas l'eau à l'éclosion mais vivent au contact des tiges submergées (de Potamots notamment) dont ils utilisent pour leur respiration l'oxygène dégagé par la photosynthèse et qu'ils captent au moyen de leurs antennes couvertes de poils hydrofuges.

Les *Curculionidés* aquatiques sont moins bien connus, surtout aux stades jeunes. Certains d'entre eux vivent à l'état adulte sur les parties émergées des plantes aquatiques mais leurs larves minent les tiges de celles-ci. Elles sont peu aquatiques puisque leurs téguments sont environnés d'air. D'autres *Curculionidés* vivent entièrement immergés, entourés d'un plastron d'air qui leur permet de renouveler l'oxygène nécessaire à la respiration par le contact avec les bulles dégagées par les plantes ou dans les tissus aérifères des végétaux aquatiques.

Une autre famille très répandue à l'état larvaire dans les eaux douces est

celle des *Hélotidés*. Les larves se reconnaissent à leur facies déprimé, à leurs longues antennes multiarticulées, leurs pièces buccales couvertes d'ornements très variés, soies et crochets, et aux branchies, ramifiées ou non, situées au-dessus de l'anus et rétractiles dans une cavité supraanale.

Ces organes, dont le caractère branchial n'est d'ailleurs pas établi, ne suffisent certainement pas à la respiration car les larves des *Hélotidés* sont obligées de venir périodiquement renouveler l'air de leurs trachées en amenant à la surface de l'eau les stigmates situés sur le huitième segment de l'abdomen. Les larves sont microphages ou phytophages. Elles vivent dans les eaux stagnantes, dans les eaux courantes ou même dans les aquariums végétaux. Les nymphes et les adultes des *Hélotidés* sont terrestres.

Névroptères

Parmi les Névroptéroïdes, le sous-ordre des Mégaloptères Sialidiformes contient des espèces aquatiques de la famille des *Sialidés*. Ce sont des insectes moyens, d'aspect lourd, volant au bord des eaux courantes ou stagnantes (mouches des aulnes). Leurs larves vivent dans la vase au fond des eaux et s'y nourrissent de proies vivantes. Elles sont allongées, ont de puissantes mandibules dirigées vers l'avant ; les segments abdominaux I à VII portent chacun une paire de branchies abdominales articulées très longues, frangées de cils. L'extrémité du corps est porteuse d'un long cerque articulé impair. Ces larves, qui creusent des galeries dans la vase, font onduler l'abdomen pour faire circuler l'eau respiratoire autour de leurs branchies. La nymphose a lieu hors de l'eau, sous des mousses ou dans la terre après une vie larvaire de deux ans. On rencontre les *Sialidés* dans l'Hémisphère boréal, en Océanie, en Afrique et en Amérique méridionale.

Il faut encore, parmi les Planipennes, signaler les *Sisyridés* (fig. 7 D), petite famille de Névroptères dont les larves aux longues mandibules creuses vivent dans les colonies d'éponges. De chaque côté de l'abdomen, elles portent des branchies trachéennes très fines. Enfin les *Osmylidés*, autre petite famille de Planipennes, ont à l'état adulte de larges ailes admirablement nervées. Les larves, à longues mandibules courbées vers l'extérieur, n'ont pas de branchies. Leur abdomen se termine par un refouloir bifide armé de crochets nombreux. Ce sont des carnivores semi-aquatiques entrant dans l'eau pour s'y nourrir. Nous n'en avons en Belgique qu'une espèce : *Osmylus chrysops* L.

Trichoptères ou Phryganes (Fig. 7 F)

Ce sont des insectes Névroptéroïdes eux-aussi. Ils ont quatre ailes, couvertes de poils plus ou moins forts et plus ou moins denses qui sont insérés tant sur la membrane que sur les nervures. Leurs appendices buccaux sont du type broyeur mais se sont réduits par disparition presque totale des mandibules et transformation de la lèvre inférieure en une pièce lécheuse. Les maxilles portent une paire de palpes, en principe de cinq articles, mais leur nombre peut se réduire dans l'évolution chez les mâles. La lèvre inférieure porte une paire de palpes de 3 articles. Les antennes sont souvent longues, parfois même plus que le corps. Les pattes, de forme normale, portent souvent des épines diverses sur les tarses et les tibias. Sur ceux-ci existent en outre des soies spécialisées articulées à la base et épaissies, souvent de couleur brune, les éperons. Ils sont au maximum de 4 à chaque patte, 1 paire vers le milieu du tibia, ou au-delà, et une paire à l'extrémité du tibia. La paire médiane peut se réduire à 1 seul et même disparaître. Ce caractère, bien qu'artificiel, est assez constant dans les divers groupes et on se sert fréquemment de la «formule calcarienne» pour décrire la disposition des éperons. Dans celle-ci le premier chiffre désigne le nombre d'éperons des tibias antérieurs, le second celui des tibias intermédiaires, le troisième celui des postérieurs ; par exemple : 0/2/2 ou 3/4/4 (la formule la plus élevée).

Les larves de Trichoptères, qui sont les «Casets» des pêcheurs, sont toutes aquatiques, sauf une espèce chez nous, et représentent dans l'eau un élément important de la faune par le nombre, la variété et l'activité écologique. Certaines de ces larves sont libres ou construisent des filets fixes où se prennent les petits animaux ou les débris végétaux dont elles tirent leur subsistance. Une autre partie, les larves dites Coléophores, se bâtissent un habitacle ou fourreau avec de la soie ou des objets étrangers, dans lequel leur abdomen s'abrite durant toute la vie. Elles sont mobiles, marchent au fond des eaux sur les objets et certaines peuvent nager avec agilité.

Les larves de Trichoptères ont la tête et le thorax (en tout ou en partie) bien sclérifiés ; celui-ci est muni de trois paires de pattes tandis que l'abdomen est mou et souvent blanchâtre. Le dernier segment de celui-ci porte une paire d'appendices (app. anaux) articulés et terminés chacun par un fort crochet. Les segments abdominaux 2 à 8 peuvent présenter des branchies trachéennes.

Les pièces buccales peuvent être dirigées vers l'avant, dans le prolongement de l'axe du corps (larves prognathes ou campodéiformes) ou vers le bas, faisant donc un angle plus ou moins droit avec l'axe du corps (larves orthognathes ou éruciformes). La bouche est broyeuse (fig. 8), armée

de fortes mandibules, la nourriture étant soit carnée soit végétale ; dans ce cas les larves peuvent être microphages, attrapant des proies minuscules ou brossant les pierres et le fond, pour se procurer des algues etc. ; elles sont plus souvent macrophages et broient des feuilles mortes, des écorces et d'autres débris, contribuant ainsi à la propreté des fonds de rivières et d'étangs.

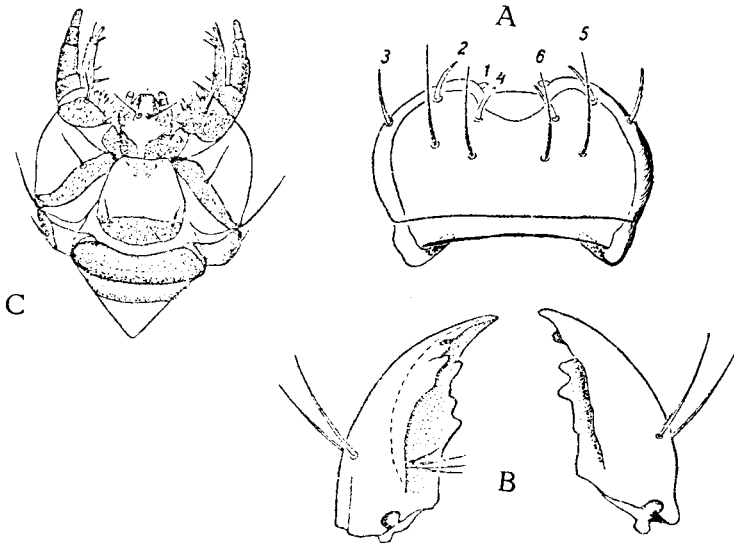


FIG. 8. — Pièces buccales broyeuses de larves de Trichoptères (d'après Lepneva). A. Labre, B. Mandibules, C. Maxillolabium.

Certaines larves de Trichoptères offrent entre les pattes antérieures, à la face ventrale du thorax, un organe très particulier en forme de doigt conique dirigé vers l'avant, que l'on appelle la *corne prosternale*, qui est parcouru par le canal excréteur d'une glande particulière, la glande de Gilson. Cet organe, très visible, est présent chez les Limnephilidés, les Phryganidés, les Goéridés et les Lépidostomatidés.

La nymphose a lieu dans l'eau, les larves libres se tissant un cocon de soie fixé aux objets du fond et y agglomérant divers débris, sable, pierres, feuilles, en une «logette» ouverte vers le support ; les larves à fourreau fixent celui-ci par une extrémité puis le ferment aux deux bouts par un diaphragme de soie serrée, percé de trous pour permettre la circulation de l'eau.

La faune belge présente quelque 200 espèces de Trichoptères dont beaucoup sont extrêmement communes et nombreuses. Ce nombre décroît cependant par suite de la pollution de nos rivières.

Diptères

Le plus important des ordres d'Insectes à familles aquatiques est celui des Diptères. C'est plus particulièrement dans le sous-ordre des Nématocères que l'on rencontre des larves qui passent leur vie dans les eaux douces.

Le principal contingent est fourni par les *Chironomidés* dont les innombrables espèces sont parmi les plus nombreux habitants des eaux. Les adultes qui forment souvent des essaims au bord des rivières, des lacs et des étangs sont de petits moustiques qui ne piquent pas car leur trompe est molle et courte. Les antennes dans le sexe mâle sont frangées de soies comme des plumes. Les larves sont très souvent aquatiques et beaucoup d'entre elles sont colorées en rouge vif par de l'hémoglobine dissoute dans le sang. Chez ces larves, la tête est la seule partie sclérifiée, le reste du corps est mou et le premier segment, comme le dernier, porte une paire de fausses-pattes rétractiles à l'extrémité garnie de nombreux crochets. Les larves rouges sont les «vers de vase» des pêcheurs. En nombre d'espèces, comme d'individus, les *Chironomidés* l'emportent sur tous les insectes habitant les eaux. Il y en a dans tous les types d'eau, et l'on a pu définir des catégories de biotopes aquatiques par les espèces de Chironomes qui en colonisent la vase du fond. Les concentrations larvaires peuvent atteindre des densités incroyables (plusieurs centaines d'individus au m²). Les *Chironomidés* sont donc extrêmement importants dans les eaux douces comme constituants de l'alimentation des poissons. Certaines de leurs espèces, particulièrement parmi celles qui contiennent de l'hémoglobine, vivent dans des eaux dont la teneur en oxygène peut baisser jusqu'à s'annuler pendant une partie de l'année. Les nymphes de *Chironomidés* sont aquatiques et viennent éclore à la surface des eaux. Outre les *Chironomidés* des eaux lacustres et fluviales, il existe des espèces dans les eaux saumâtres, dans les sources, dans les coussins de mousses des tourbières etc... et même dans la terre humide.

Les autres familles de Diptères sont bien moins nombreuses mais peuvent être d'un grand intérêt également, tels les *Simuliidés*, aux larves fixées aux plantes et aux pierres dans les eaux courantes ; leur abdomen élargi en sac à l'extrémité postérieure est muni d'une couronne de crochets de fixation tandis que la tête est dirigée vers l'aval et capture, au moyen de ses larges éventails prémandibulaires couverts de soies, le plancton et le seston passant à sa portée. Les adultes, minuscules mouchettes, sont des insectes piqueurs désagréables et parfois dangereux, pouvant transmettre avec leur salive des larves de filaires.

Une autre famille très importante, est celle des *Culicidés* trop connue pour que nous ayons à y insister ici. Les larves vivent souvent dans de

petites collections d'eau ou au moins dans des eaux peu profondes car elles sont forcées de venir respirer à la surface. Parmi ces *Culicidés* le genre *Mansonioides* a développé une adaptation à la vie perpétuellement submergée, dans laquelle les larves se fixent par des crochets du siphon respiratoire postérieur aux racines des plantes aquatiques où elles puisent l'oxygène nécessaire à leur propre respiration. Les *Culicidés*, pris dans leur ensemble, constituent une famille d'un intérêt médical considérable, car ils sont les agents de transmission de nombreuses maladies parmi les plus redoutables : malaria, éléphantiasis, fièvre jaune.

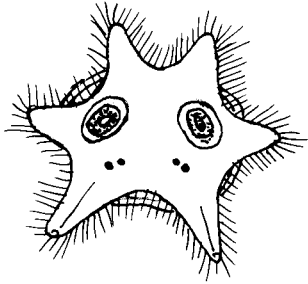


FIG. 9. — Atrium respiratoire d'une larve de Tipulidé (d'après Lévy).

Une famille assez nombreuse également, est celle des *Psychodidés* ; les adultes vivent dans les lieux humides et même près de très petites collections d'eau. Leurs larves sont souvent très sombres, assez fortement sclérifiées et présentent des plaques ou des épines sur les segments du corps ; il n'y a pas de fausses pattes et souvent l'abdomen se termine par un siphon respiratoire. Beaucoup d'espèces vivent non dans l'eau mais dans les matières en décomposition.

Signalons encore ici la petite famille des *Blépharocéridés* ; à l'état adulte, ce sont d'élégants moucheron à longues pattes et larges ailes, toujours assez rares, de mœurs carnassières. Leurs larves sont très caractéristiques par la rangée médiane de ventouses ventrales qui leur permettent de se fixer aux pierres des torrents et des cascades. Certains segments de l'abdomen portent à la face ventrale des rosettes de filaments respiratoires. Les antennes peuvent être très longues. Les nymphes sont également fixées aux pierres dans le même habitat ; elles sont courtes et massives et portent deux touffes de branchies lamelleuses sur le prothorax. On rencontre des Blépharocéridés dans la zone Paléarctique, à Madagascar, en Afrique centrale, en Amérique du Sud et en Asie du Sud.

Il existe encore bien d'autres familles de diptères aquatiques mais nous dirons simplement ici que les larves de ces familles sont dépourvues de pat-

tes articulées et que celles des «Nématocères» ont une tête soit complète, soit représentée par plusieurs sclérites externes tandis que celles des «Brachycères» supérieurs, mouches, taons, etc... sont acéphales et sont donc des asticots. On trouvera un résumé de ces caractères dans la clef des familles ci-après.

IMPORTANCE DES INSECTES AQUATIQUES

Si la diversité des Insectes aquatiques et leur large répartition dans les eaux douces justifient certainement leur étude scientifique, ce n'est pas là la seule raison de leur intérêt.

En effet, le rôle écologique joué par la plupart des espèces est très grand et on peut assurer sans crainte de se tromper que, privées des insectes qui les habitent, la plupart des eaux douces, courantes ou non, à l'exception peut-être des lacs d'une certaine étendue, perdraient une partie significative de leur productivité.

En effet, lorsque les débris végétaux formés au bord des eaux par les arbres et les plantes terrestres sont entraînés dans les rivières, les marais et les étangs, ils sont généralement inutilisables par les éléments du plancton et par les poissons. Pour pouvoir être assimilées, ces substances végétales doivent d'abord être découpées en fines particules puis être digérées, au moins partiellement, par des animaux. A ce processus de fragmentation, de mastication et de digestion participent les larves et les adultes d'innombrables espèces d'Insectes.

Sans minimiser le rôle des Vers Oligochètes, de certains Crustacés Amphipodes et Décapodes, on doit souligner la prépondérance des Insectes dans les groupements détritivores du littoral des eaux douces. Leur très grande diversité taxonomique entraîne une spécialisation dans le régime alimentaire et les techniques d'attaque des matériaux, dans les exigences ou les tolérances physiologiques qui leur permettent de coloniser les milieux les plus variés, les retraites les plus inaccessibles ou inhospitalières. Certaines de ces espèces y sont répandues en colonies si denses que leur influence sur les matières végétales importées s'observe en deux visites espacées de quelques semaines à la même station. Un couche de feuilles mortes peut être attaquée et réduite en fines particules en un temps très court par des larves de Chironomidés, de Trichoptères (S. JACQUEMART et Y. COINEAU 1963) ; d'énormes troncs d'arbres peuvent être perforés en tous sens en l'espace de

quelques mois par les larves de *Povilla* (Ephémères), relayées par d'autres Insectes. Ainsi, des matériaux aussi résistants à la putréfaction que du bois mort immergé, sont-ils progressivement détruits et mis à la disposition de nombreux organismes.

Une fois fruits, feuilles et bois réduits en particules ou même digérés, ils sont aisément accessibles aux Bactéries et mis en circulation dans le cycle nutritif des eaux. Les poissons sont intéressés pour deux raisons à cet ensemble d'activités. En premier lieu, les eaux enrichies en substances organiques par la pullulation bactérienne sur les végétaux morts et fragmentés par l'action des Insectes, hébergeront à leur tour un plus dense plancton végétal puis animal qui nourrira la plupart des poissons. En second lieu, les insectes eux-mêmes, à l'état de larves, de nymphes ou d'adultes, sont la proie d'autres espèces de poissons littoraux. On peut conclure que la productivité en poissons d'une pièce d'eau ou d'une rivière sera favorisée par la densité et la variété des insectes qui y vivent.

Le rôle des Insectes aquatiques est donc l'accélération du cycle des matières organiques qui, introduites dans les eaux sous forme de détritux végétaux durs, seraient, sans eux, très peu assimilables, donc resteraient stockées de manière improductive. Sans vouloir être complet dans un domaine si vaste et encore insuffisamment exploré, on peut citer ici quelques ordres d'Insectes dont l'abondance ou le régime alimentaire particulier les désignent spécialement à l'intérêt de la biologie piscicole : ce sont certaines larves d'Ephémères, en particulier les *Povilla* en Afrique, les *Astenopus* en Amérique du Sud, grandes destructrices de bois immergés. De nombreuses espèces de Trichoptères sont végétariennes et ingèrent des quantités considérables de feuilles mortes ou vivantes. Beaucoup se construisent un fourreau de feuilles et de brindilles qu'elles découpent et rendent ainsi vulnérables à l'action des Bactéries ; d'autres forent les troncs et y pratiquent de profondes galeries (*Hydropsyche*, etc.). Enfin, il faut aussi signaler les Chironomides, toujours nombreux dans toutes les eaux. Plusieurs espèces vivent dans les sédiments profonds des étangs et des lacs et fouillent la vase, les unes pour y prélever leur nourriture végétale, les autres pour y construire des galeries où elles font circuler de l'eau chargée du plancton dont elles se nourrissent. Leur rôle est donc ici non pas seulement de détruire des matières végétales mais aussi de remuer la vase et d'en accélérer ainsi le contact avec l'eau ambiante.

Les larves d'Insectes, que ce soient celles des Ephémères, des Trichoptères ou des Diptères, représentent une pâture de choix pour de nombreux Poissons. La plupart des Poissons littoraux ou d'eaux courantes sont, à un stade ou à un autre, de grands consommateurs de larves aquatiques.

On voit ainsi que celles-ci remplissent simultanément deux fonctions

essentielles dans les écosystèmes aquatiques : d'une part faciliter la remise en circulation des substances «bloquées» dans les débris végétaux en fragmentant ceux-ci et en leur faisant subir la digestion, d'autre part, en servant de proie aux poissons, transmettre à ceux-ci la partie des aliments qu'elles ont assimilée.

CLEFS ÉLÉMENTAIRES DES INSECTES AQUATIQUES DE BELGIQUE

Avertissement. La présente clef se rapporte exclusivement aux stades vraiment aquatiques des Insectes et non aux nombreuses espèces que l'on peut trouver au bord des eaux, le long des rives, ou sur les plantes littorales ; on n'y rencontrera parfois qu'un seul stade d'espèce donnée, les stades terrestres ou aériens n'étant pas traités ici. La clé ne s'applique en général qu'aux ordres et aux familles. Une clef des genres serait trop longue et sera envisagée plus tard, groupe par groupe. Il convient tout d'abord de séparer les Insectes adultes, des larves et des nymphes vivant dans l'eau. Une grande partie de ces clefs est extraite, avec des simplifications, du beau livre de H. BERTRAND : Les Insectes aquatiques d'Europe.

Clef A

- A 1 : Insectes munis d'ailes (*), ou d'élytres (**), articulés au mésothorax ; des yeux pairs à facettes ; des organes génitaux fonctionnels
Insectes adultes A2 et 2'
- A 1' : Insectes sans ailes libres, mais à étuis externes contenant les ailes repliées ; yeux pairs à facettes : *Larves-nymphes*
(Clef B. des Hétéro- et Hémimétaboles)

(*) Dans un grand nombre de genres de Punaises aquatiques, les ailes peuvent manquer chez l'adulte ; dans ce cas le rostre piqueur et la présence d'appendices copulateurs fonctionnels («genitalia») permettra de les retrouver dans la Clef C. Dans le cas où on n'aura pas bien distingué ces organes génitaux, on sera dirigé vers la clef B où l'orientation convenable sera à nouveau possible.

(**) Les élytres sont des ailes supérieures épaisses et cornées, souvent striées ou réticulées, qui recouvrent en principe les ailes postérieures, repliées, et l'abdomen, mais celles-ci peuvent manquer ; on rencontre des élytres complets chez les Coléoptères, des semi-élytres, cornés seulement à leur base, chez les Hétéroptères.

A 1'' : Insectes sans ailes, ni étuis alaires externes, à taches oculaires simples ou multiples mais sans facettes

(Clef H. *Larves des Holométaboles*)

A 2 : Pièces buccales soudées pour former un rostre piqueur composé d'un étui constitué par la lèvre inférieure (fig. 10 B), dans lequel glissent 4 stylets. Ce rostre est souvent rabattu vers l'arrière entre les pattes ; ailes antérieures cornées à la base et, en principe, membraneuses à l'extrémité

Clef C : *Hétéroptères* ou *Punaises*

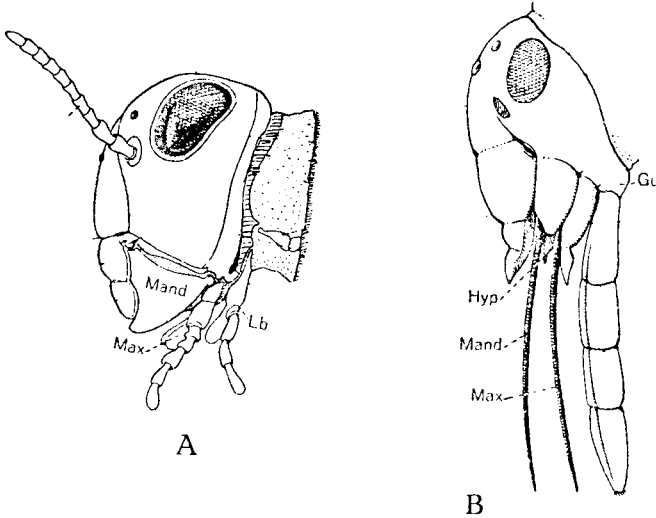


FIG. 10. — Schémas de têtes d'insectes (d'après WEBER). — A. du type broyeur (Orthoptère) ; B. du type piqueur (Hémiptère).

A 2' : Pièces buccales broyeuses consistant en un labre impair et dorsal, deux mandibules, deux maxilles et une lèvre inférieure (fig. 10 A) ; ailes antérieures présentes, entièrement cornées et rabattues en arrière sur l'abdomen qu'elles cachent entièrement ou presque

Clef D : *Coléoptères*

Clef B des larves-nymphes

B 1 : Pièces buccales constituant un rostre piqueur dirigé vers le bas ou recourbé vers l'arrière ; ébauches alaires placées à plat sur le dos

Hémiptères ou *Punaises* (voir clef C 1 à 11)

- B 1' : Pièces buccales broyeuses, à mandibules bien reconnaissables, à lèvre inférieure de forme normale ou prolongée en un «masque»
B2
- B 2 : Lèvre inférieure, modifiée en un «masque» articulé et replié au repos sous le tête (fig. 11 a), capable de se déployer vers l'avant pour saisir les proies ; ébauches alaires inclinées en toit. . .
Odonates ou Libellules (clef G)
- B 2' : Lèvre inférieure normale, non extensible ; ébauches alaires en toit ou à plat sur le dos
B3
- B 3 : Abdomen terminé par 2 ou 3 longs filaments articulés (cerques), ciliés ou plumeux ; antennes filiformes plus courtes que la tête et le thorax réunis ; des branchies trachéennes de forme variable sur le dos ou sur les côtés des segments abdominaux (fig. 11 B) ; lorsqu'il n'y a que deux cerques, l'abdomen porte des lamelles respiratoires latérales ; tarses avec un seul ongle
Ephémères (Clef E)

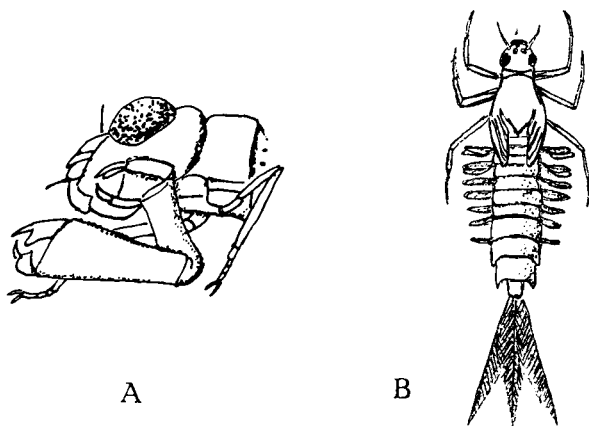


FIG. 11. — A. Tête de larve d'Odonate, masque à demi-déployé (d'après MOENS). — B. Larve d'Ephémère, genre *Cloeon* (d'après LAMEERE).

- B 3' : Abdomen à 2 filaments terminaux courts ou longs ; pas de branchies lamellaires sur les côtés de l'abdomen ; antennes filiformes plus longues que la tête et le thorax réunis
Plécoptères ou Perles (Clef F)

Clef C des Punaises aquatiques

- C 1 : Antennes courtes, à 3 ou 4 articles (fig. 12), cachées sous la tête et insérées parfois dans une fossette non visibles d'en haut ; insectes nageurs ou marcheurs, vivant dans l'eau.
Punaises aquatiques (*Hydrocorises*) C2
- C 1' : Antennes assez longues, à 4 ou 5 articles, insérées ou non sous un rebord de la tête d'en haut ; insectes jamais nageurs, mais parfois marchant à la surface de l'eau ou marchant lentement sur les plantes flottantes
Punaises terrestres ou hygrophiles (*Géocorises*) C7

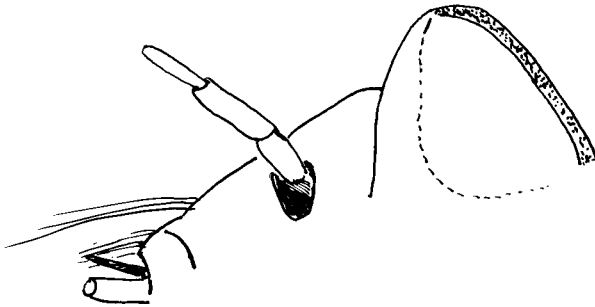


FIG. 12. — Face postérieure, moitié gauche, d'une tête de Corise, montrant la base de l'antenne cachée sous la tête.

- C 2 : Insectes vivant au fond des eaux ou marchant sur les plantes, ovales et plats ou cylindriques en forme de bâtonnets ; abdomen terminé par un tube respiratoire
C3
- C 2' : Insectes bons nageurs se déplaçant soit face ventrale soit face dorsale vers le haut, dépourvus de long tube respiratoire
C4
- C 3 : Insectes plats (fig. 13 D), de forme ovale ; pattes antérieures avec les deux derniers segments (tibia et tarse) pouvant se replier dans un sillon du premier (le fémur) comme des branches de ciseaux (pattes ravisseuses) ; pattes postérieures marcheuses ; longueur : 18-22 mm. Siphon des adultes très long ; celui des larves plus court
Nèpe ou Scorpion d'eau (2 esp.)

C 3' : Corps allongé en baguette (fig. 13 E) avec deux longues pattes antérieures minces, à hanche très longue et très mobile, à extrémité ravisseuse ; longueur 30-35 mm
Ranâtre (1 esp.)

C 4 : Corps aplati, ovale, rétréci en arrière (fig. 13 A) ; hanche antérieure insérée vers l'avant de la poitrine (prosternum) ; patte

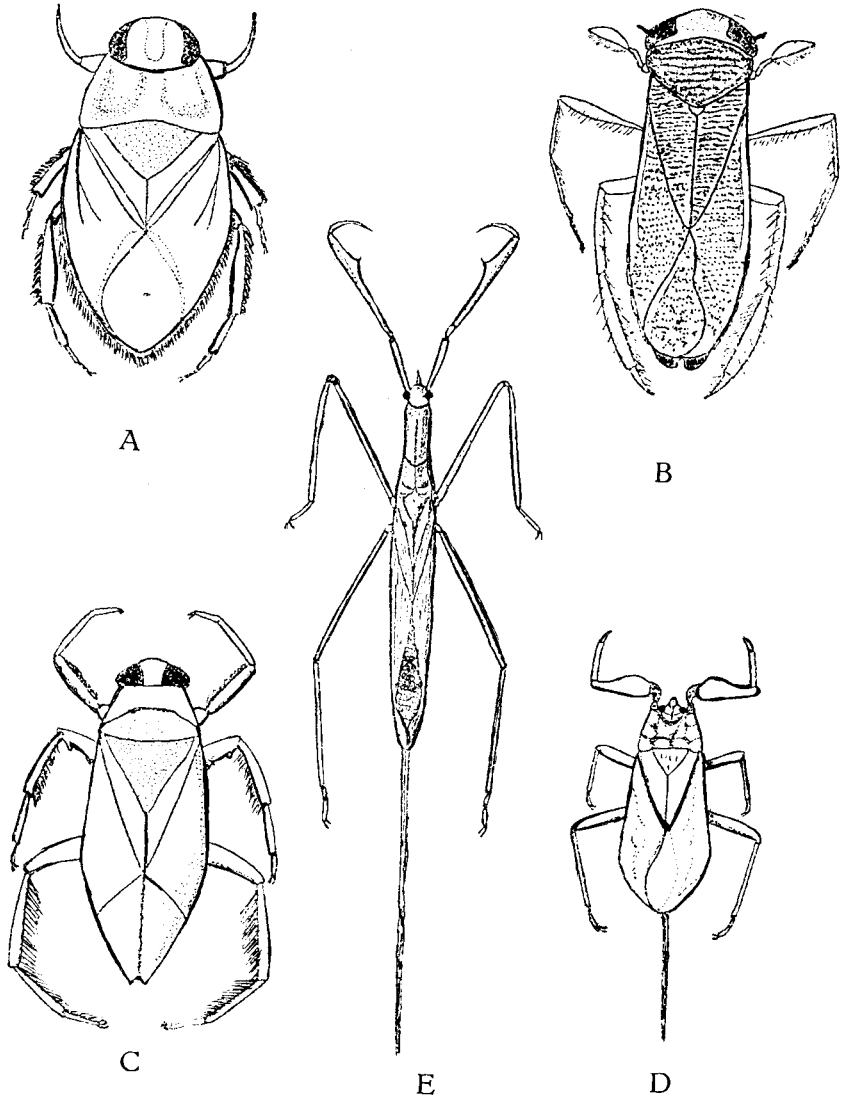


FIG. 13. — Hémiptères Cryptocérates. — A. Naucore. — B. Corise. — C. Notonecte. — D. Nèpe. — E. Ranâtre.

antérieure ravisseuse courte, à mors mobile courbé en aigu, à mors fixe aplati; insectes nageant le dos vers le haut

Naucoridés C5

C 4' : Corps déprimé ou en forme de navette; hanche antérieure insérée à l'arrière du prosternum

C6

C 5 : Fémur de la patte antérieure large et aplati, différent de celui des autres pattes; tarse d'un seul segment sans griffe terminale; face ventrale paraissant argentée par l'existence d'un plastron d'air, l'air se renouvelant par contact de l'extrémité du corps avec l'atmosphère. L.: 10-15 mm

Naucore (2 esp.)

C 5' : Fémur antérieur fort peu différent des autres, peu dilaté; tarse d'un seul article terminé par deux griffes. Insecte très rarement ailé, à respiration cutanée

Aphelochirus (1 esp.)

C 6 : Corps allongé et déprimé; pattes antérieures non ravisseuses mais à tarse aplati en cuiller (= pala) d'un seul article, les autres pattes ayant leur tarse biarticulé (fig. 13 B); téguments souvent striés de noir sur fond jaune; régime alimentaire végétarien; respiration aérienne, l'insecte mettant un côté du thorax en contact avec la surface de l'eau. Longueur variable: 2,2 mm à 15 mm

Corises (12 esp. en 2-3 genres)

C 6' : Corps ovale à face dorsale convexe; pattes antérieures assez longues, préhensiles, le tibia et le tarse (uniarticulé) se repliant sur le fémur et le trochanter (fig. 13 C); tarse à deux ongles; bout de l'abdomen ourlé de poils fins; ventre concave mais caréné au milieu, les deux sillons latéraux recouverts de longs cils insérés au bord des segments; insectes nageant le dos en bas, les pattes en haut; respiration, le ventre à la surface de l'eau, par l'extrémité postérieure

Notonectes: 4 esp. de grande taille (L.: 11-15 mm): *Notonectes* vrais; 1 esp. de taille minuscule (3 mm): *Plea*

C 7 : Insectes allongés en forme de bâtonnets, marchant lentement sur l'eau ou sur les objets émergés (fig. 7 C); pattes très grêles; antennes longues, de 4 articles, insérées sur les côtés de la tête,

- loin en avant des yeux ; adultes soit ailés soit à ailes réduites (Brachyptères)
Hydromètres (1 esp.)
- C 7' : Insectes non en bâtonnets
 C8
- C 8 : Ongles insérés avant l'extrémité du tarse dans une fente ; insectes patinant à la surface des eaux, même à courant rapide
 C9
- C 8' : Ongles insérés au bout du tarse ; insectes courant sur l'eau ou sur la boue des rives
 C11
- C 9 : Corps mince, en ovale très allongé (fig. 14 A), à pattes médianes et postérieures très longues et écartées, leurs hanches insérées tout au bord de la face ventrale du thorax, les intermédiaires permettant, par des coups de rames simultanés, le patinage à la surface de l'eau. Chez les individus ailés, le thorax est un peu élargi en navette entre les pattes antérieures et médianes ; il est plus étroit chez les larves et les individus aptères. Antennes longues de 4 articles, dirigées vers l'avant et l'extérieur ; pattes antérieures assez courtes
Gerris (4 esp.) ou *Araignées d'eau*
- C 9' : Corps plus ovalaire, à pattes moins longues et régulièrement écartées, non insérées au bord du thorax ; antennes assez longues, bien visibles, de 4 articles (fig. 14 B). Adultes le plus souvent aptères
Véliidés C10
- C 10 : Antennes à premier article plus court que le dernier, presque droit, dépassant de peu la tête (fig. 14 D). L. : 2,3 mm
Microvelia (1 esp. belge : *M. pygmaea*)
- C 10' : Antennes à 1 article long et courbé ; L. : 6,7 mm
Velia currens
- C 11 : Corps largement ovale, presque tronqué en arrière ; abdomen déprimé à bords relevés ; fémurs postérieurs courts, arrivant loin de l'extrémité de l'abdomen ; antennes fortes et épaisses sans épines, de 5 articles chez l'adulte, de 4 chez les larves. Des adultes brachyptères, d'autres ailés
Hébridés : *G. Hebrus* (1 esp. belge : *H. pusillus*)

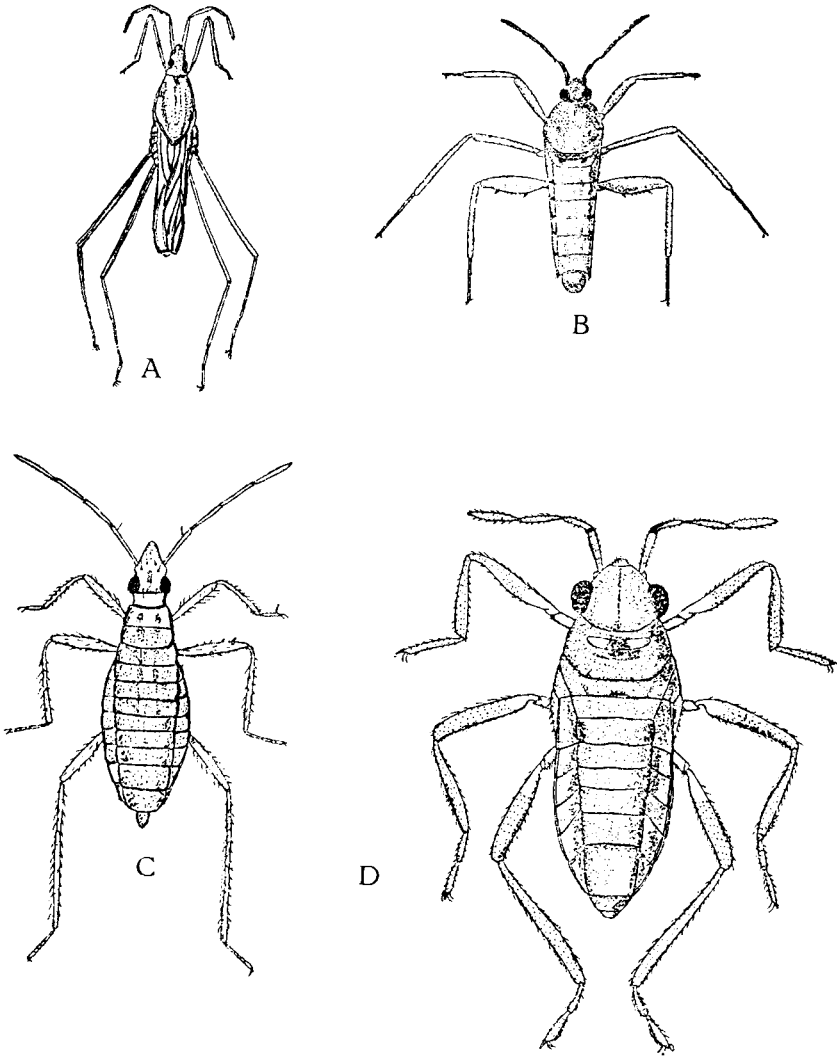


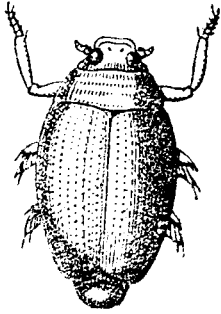
FIG. 14. — Hémiptères Gymnocérates. — A. Gerris. — B. Velia. — C. Mesovelia. — D. Microvelia.

C 11' : Corps plus elliptique, pointu en arrière ; abdomen un peu convexe ; pattes longues, les fémurs postérieurs atteignant presque l'extrémité de l'abdomen (fig. 14 C) ; antennes grêles de 4 articles, avec 2 poils épineux au bout du premier vers l'intérieur. Des adultes ailés et d'autres aptères.

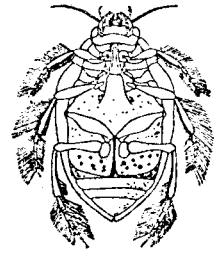
Mesovelia (1 esp. belge : *M. furcata*)

Clef D des Coléoptères adultes aquatiques (Vrais)

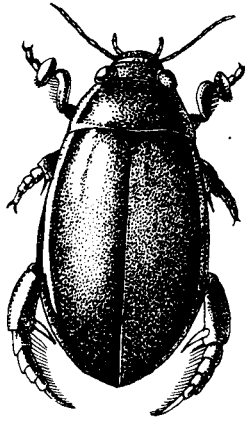
- D 1 : Corps elliptique en forme de navette, déprimé ; yeux divisés en deux (un œil dorsal et un œil ventral) (fig. 15A) ; antennes très courtes et renflées ; pattes intermédiaires et postérieures courtes, aplaties en rames ; les antérieures plus longues ; insectes glissant et tournant à la surface des eaux stagnantes et courantes, souvent en sociétés
Gyrinidés (11 espèces)
- D 1' : Corps, en général, plus bombé ; yeux simples ; insectes nageant ou marchant sous l'eau, ne glissant pas à la surface
D 2
- D 2 : Tous les tarses à cinq segments, le dernier normal ; antennes très courtes terminées par une massue faite d'articles renflés, souvent égales aux (ou plus courtes que les) palpes maxillaires ; corps ovale ou sphérique
Palpicornes D 7
- D 2' : Antennes non renflées en massue, sinon plus longues que les palpes et dernier article des tarses très allongé
D 3
- D 3 : Tous les tarses à 5 segments, le dernier pas plus long que tous les autres réunis et non renflé en massue ni avec des griffes très fortes ; insectes de taille variable, nageant sous l'eau
D 5
- D 3' : Dernier article des tarses plus long que les autres réunis, renflé en massue et terminé par deux griffes très grandes ; insectes marchant lentement sous l'eau, souvent accrochés dans les fentes des pierres et des bois immergés ou aux plantes aquatiques
D 4
- D 4 : Taille petite, dépassant très rarement 5 mm, couleur sombre, cinq segments à tous les tarses (fig. 16E) ; antennes assez cour-



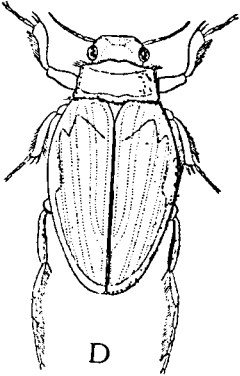
A



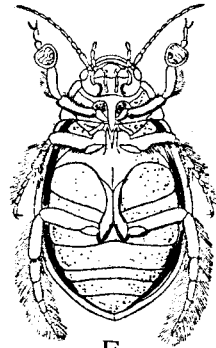
B



C



D



E

FIG. 15. — Coléoptères adultes : A. *Gyrinus* (Gyrinidé) ; B. *Haliplus* (Haliplidé), face ventrale ; C. *Cybister* (Dytiscidé) ; D. *Hygrobia* (Hygrobiidé) ; E. *Dytiscus*, face ventrale (Dytiscidé).

- tes, filiformes ou renflées en massue au bout ; sur les pierres et les bois immergés, dans les eaux courantes, rarement dans les eaux dormantes
- Dryopidés* (25 espèces)
- D 4' : Taille moyenne, de plus de 5,5 mm ; quatre segments visibles à tous les tarsi ; l'avant dernier bilobé, fortement fendu ; insectes vivant sur les plantes aquatiques dans les eaux stagnantes, même saumâtres (fig. 16F)
- Chrysomélidés* (genre *Macrolea*) (1 ou 2 esp.)
- D 5 : A la face ventrale du thorax (fig. 15B), deux grandes plaques plus ou moins rectangulaires cachant les fémurs postérieurs ; écusson du mésothorax caché par la base des élytres ; taille petite
- Haliplidés* (19 esp.)
- D 5' : Pas de plaques recouvrant les fémurs postérieurs
- D 6
- D 6 : Plaque ventrale du métathorax (métasternum) ne formant pas de pointe postérieure séparant les hanches des pattes postérieures (fig. 15D) ; écusson du métathorax visible entre les bases des élytres ; taille 8-10 mm
- Hygrobiidés* (1 esp.)
- D 6' : Plaque ventrale du métathorax prolongée en une pointe séparant les hanches postérieures (fig. 15C et E) ; taille variable de 5 à 35 mm de long
- Dytiscidés* (112 esp. au moins)
- D 7 : Massue de l'antenne à 5 articles ; abdomen à 6 ou 7 segments cornés visibles ventralement ; insectes petits (moins de 3 mm), corps souvent allongé (fig. 16B)
- Hydraenidés* (31 esp.)
- D 7' : Massue de l'antenne à 3 articles en général (rarement 4) ; dans le cas où elle en comporte davantage, le corps est large et convexe ; abdomen à 5 ou 6 segments
- D 8
- D 8 : Massue de l'antenne à 4 articles ; forme du corps ovale et bombée ; entre les griffes des tarsi, un appendice impair plumeux (fig. 16D)
- Sperchéidés* (1 esp.)

- D 8' : Massue de l'antenne à 3 articles ; tarsi sans appendice impair plumeux
D 9
- D 9 : Antennes à 7 articles en tout, leur base visible d'en haut ; insectes allongés, rétrécis et tronqués en arrière, à thorax quadrangulaire et un peu élargi vers l'avant, orné de fossettes ; tête bien dégagée
Hydrochidés (7 esp.)
- D 9' : Antennes à 9 articles, à base cachée sous le rebord de la tête ; insectes souvent plus larges, ovales, parfois très arrondis et convexes
D 10
- D 10 : Thorax un peu plus étroit, en arrière, que la base des élytres, orné de sillons longitudinaux parallèles ; écusson non visible ; taille petite (fig. 16C)
Hélophoridés (21 esp.)
- D 10' : Thorax toujours lisse, large à l'arrière où il prolonge la ligne des élytres (fig. 16A) ; écusson visible ; taille très variable ; forme parfois en fuseau comme celle des Dytiscidés
Hydrophilidés (60 esp.)

Clef E des larves-nymphes des Ephémères (familles)

Cette clef est due à M. G. Demoulin, que je remercie bien vivement ici.

- E 1 : Forme générale ovale, le mésonotum et les fourreaux alaires qui en dépendent fusionnés en une carapace dorsale qui cache et protège les trachéobranches. Larves pétricoles (fig. 18A) ..
Prosopistomatidés (1 esp.)
- E 1' : Pas de carapace dorsale ; trachéobranches au moins partiellement visibles de dessus
E 2
- E 2 : Trachéobranches des segments abdominaux II-VII bifides et frangées de caecums ; trachéobranches I abortives
E 3
- E 2' : Trachéobranches différentes
E 6

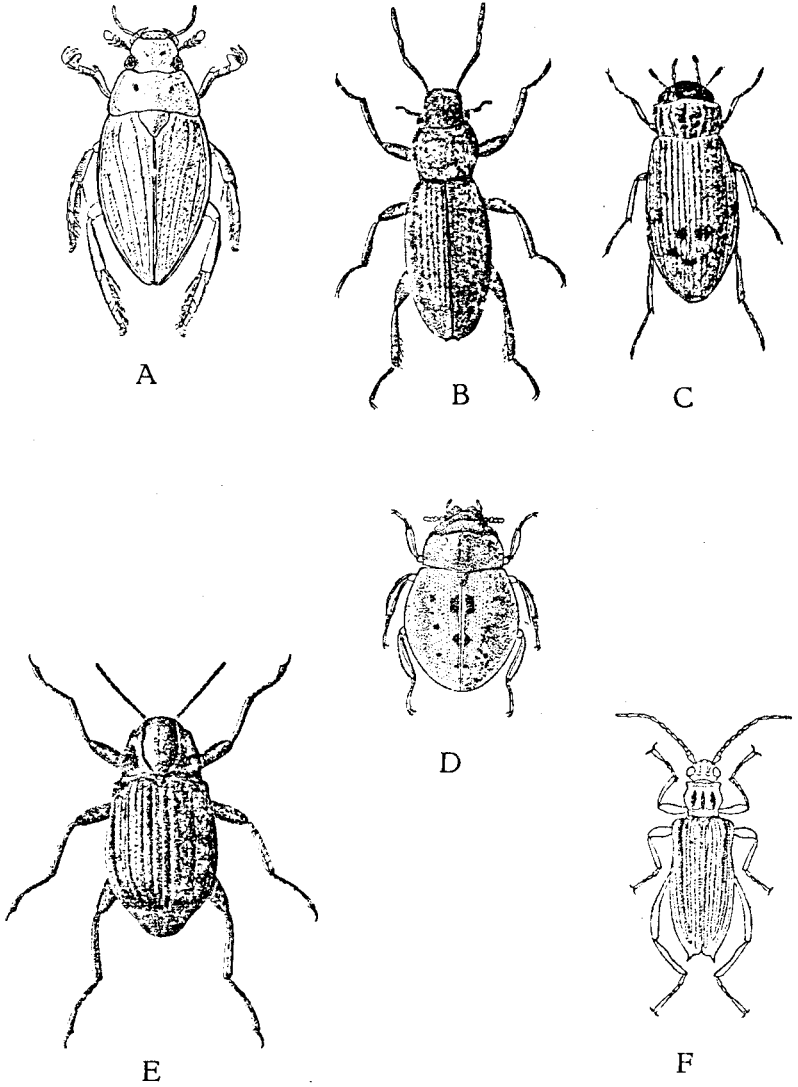


FIG. 16. — Coléoptères adultes : A. *Hydrophilus* (Hydrophilidé) ; B. *Hydraena* (Hydraenidé) ; C. *Helophorus* (Hélophoridé) ; D. *Spercheus* (Sperchéidé) ; E. *Helmis* (Dryopidé) ; F. *Macroplea* (Chrysomélidé).

- E 3 : Les trachéobranches étalées latéralement. Mandibules sans «défenses». Larves rampantes (fig. 18F)
Potamanthidés (1 esp.)
- E 3' : Les trachéobranches rabattues sur le dessus de l'abdomen. Mandibules avec le bord externe étiré en une «défense» dépassant la tête vers l'avant (fig. 17B, C, D). Larves fouisseuses
 E 4
- E 4 : Bord ventral du tibia des pattes postérieures étiré en pointe aiguë; labium et ses palpes sur un même plan; tête avec un «soc» frontal bifide (fig. 18E)
Ephéméridés (3 esp.)
- E 4' : Bord ventral du tibia des pattes postérieures différent; palpes labiaux perpendiculaires au labium, sous lequel ils se rejoignent presque à se toucher
 E 5
- E 5 : «Défenses» mandibulaires larges, dentelées au bord externe; tête avec un soc frontal bifide (fig. 17D)
Palingéniidés (1 esp.)
- E 5' : «Défenses» mandibulaires minces, spinuleuses mais non dentées extérieurement (fig. 17B); tête à processus frontal presque inexistant
Polymitarcyidés (1 esp.)
- E 6 : Trachéobranches du segment abdominal II quadrangulaires en opercule, se touchant sur la ligne médiane de l'abdomen; trachéobranches I vestigiales, III-VII ovalaires, longuement frangées. Larves rampantes (fig. 18C et 17I)
Caenidés (3 esp.)
- E 6' : Trachéobranches II jamais en opercule
 E 7
- E 7 : Trachéobranches I vestigiales et filamenteuses, II absentes, III à VII bilamellaires, la lamelle supérieure entière et plus ou moins quadrangulaire, la lamelle inférieure fendue en deux séries parallèles de microlamelles (fig. 17F et 7B). Larves rampantes
Ephémérellidés (3 esp.)
- E 7' : Des trachéobranches sur les segments abdominaux I à V, I à VI ou I à VII, toutes bâties sur le même type (I parfois un peu abortives.)
 E 8

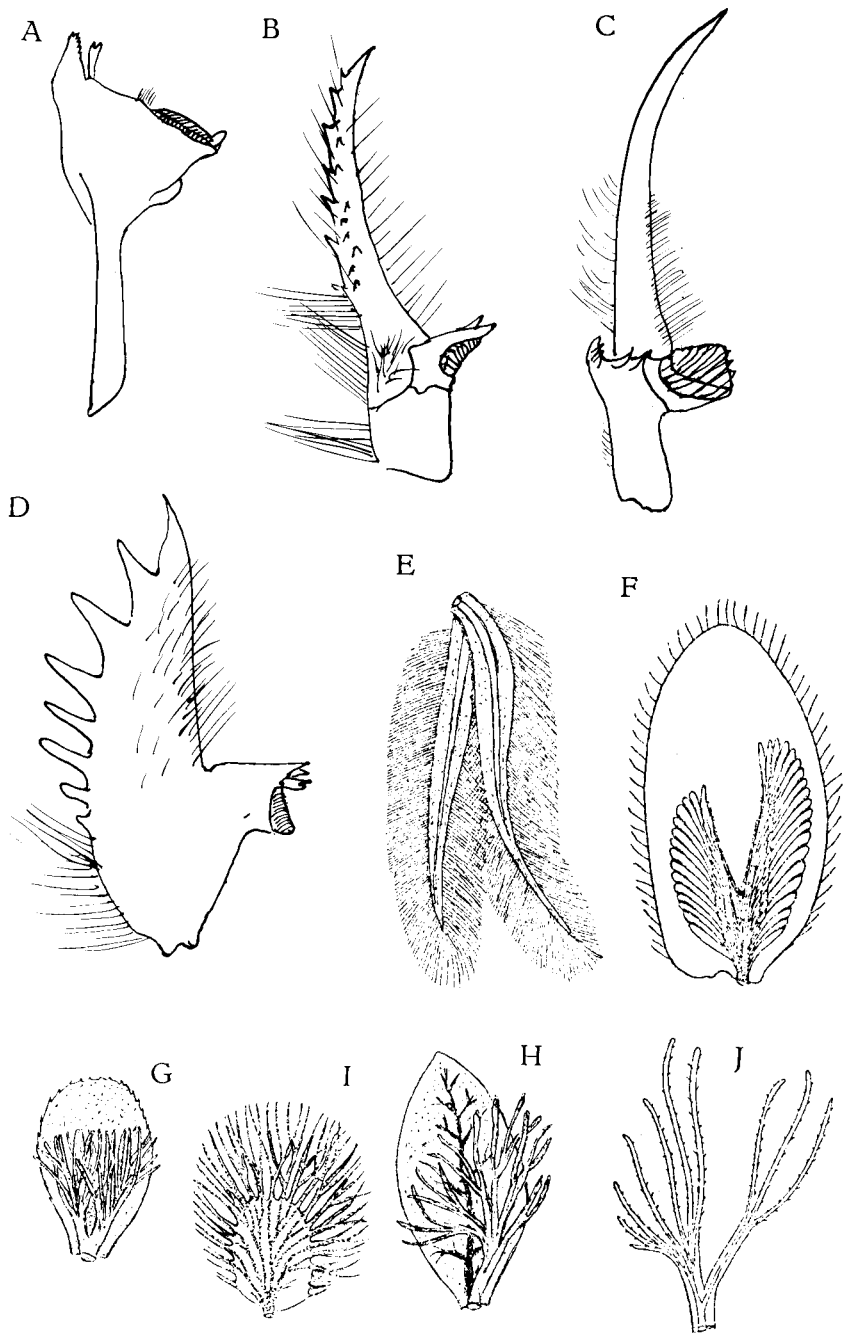


FIG. 17. — Larves-nymphes d'Ephémères : A. Mandibule de *Epeorus* (Heptagéniidé) ; B. id. de *Polymitarcys* (Polymitarcyidé) ; C. id. d'*Ephemera* (Ephéméridé) ; D. id. de *Palingenia* (Palingéniidé) ; E-J. Branchies trachéennes ; E. *Ephemera* ; F. *Torbeya* (Ephémérelidé) ; G. *Oligoneuria* (Oligoneuriidé) ; H. *Heptagenia* (Heptagéniidé) ; I. *Caenis* (Caenidé) ; J. *Habrophlebia* (Leptophlébiidé).

- E 8 : Trachéobran- chies des segments abdominaux II à VII bilamellai- res, les lamelles plus ou moins dilatées ou au contraire rami- fiées ; celles du segment abdominal I semblables ou non (fig. 17J et 18B)
Leptophlébiidés (9 esp.)
- E 8' : Des trachéobran- chies sur les segments abdominaux I à VI ou I à VII, soit simples et ovalaires, soit plus ou moins dédoublées et foliacées, soit bilamellaires et dans ce cas la lamelle supérieure est protectrice et la lamelle inférieure est essentiellement con- stituée de touffes de caecums
E 9
- E 9 : Une touffe dense de caecums sur chaque palpe maxillaire (mais pas à la base des pattes antérieures) ; des trachéobran- chies sur les segments abdominaux I à VII, bilamellaires à petite lame protectrice et touffe de caecums ; corps déprimé (fig. 17G). Lar- ves vivant sur les pierres
Oligoneuriidés (1 esp.)
- E 9' : Pas de caecums sur les palpes maxillaires ; sinon, une touffe analogue contre la base des pattes antérieures
E 10
- E 10 : Corps déprimé, la capsule céphalique aplatie, largement ovalaire et cachant entièrement les pièces buccales ; trachéobran- chies sur les segments abdominaux I à VII, formées d'une lamelle supé- rieure protectrice et d'une lamelle inférieure (parfois absente) transformée en touffe de caecums. Larves vivant sur les pierres (fig. 17H et 18D)
Heptagéniidés (14 esp.)
- E 10' : Corps et tête non particulièrement déprimés ; trachéobran- chies de divers types
E 11
- E 11 : Une touffe de caecums sur chaque palpe maxillaire et à la base des pattes antérieures ; ongles longs. Des trachéobran- chies sim- ples, ovalaires, sur les segments abdominaux I à VII. Larves marcheuses
Isonychiidés (1 esp.)
- E 11' : Pas de caecums sur les palpes maxillaires ni sur la base des pat- tes. Trachéobran- chies simples ou dédoublées
E 12

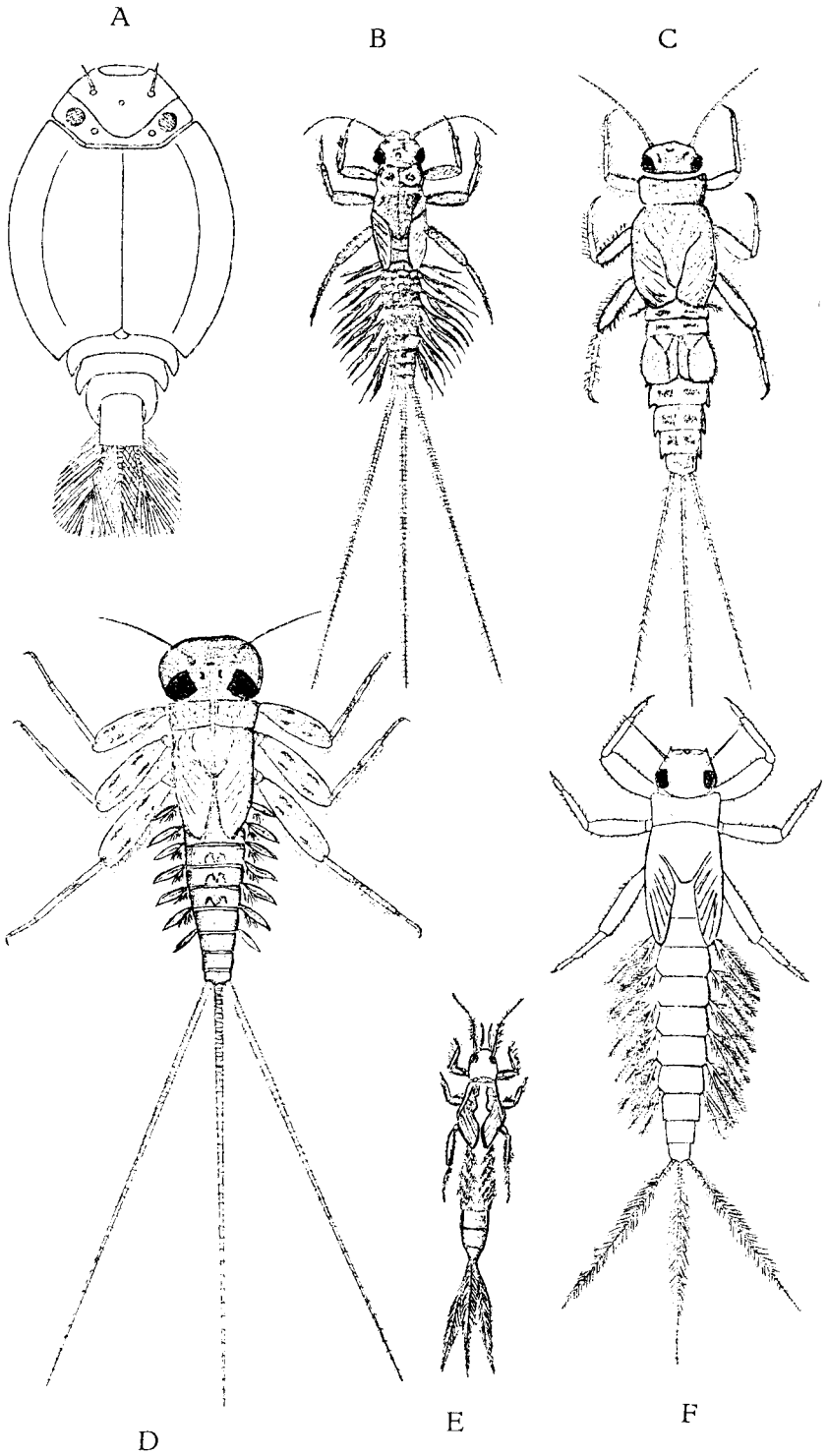


FIG. 18. — Larves-nymphes d'Ephémères : A. *Prosopistoma* (Prosopistomatidé) ; B. *Paraleptophlebia* (Leptophlébiidé) ; C. *Caenis* ; D. *Heptagenia* ; E. *Ephemera* ; F. *Potamanthus* (Potamanthidé).

- E 12 : La plupart des segments abdominaux à sclérite dorsal étiré latéropostérieurement en une épine pointue ; sinon, extrémité distale des maxilles pourvue d'une série de soies raides pectinées. Larves marcheuses
Siphonuridés (3 esp.)
- E 12' : Segments abdominaux pratiquement dépourvus d'épines latérales ; jamais de soies pectinées sur les maxilles (fig. 11B). Larves marcheuses ou vivant sur les pierres
Baetidés (21 esp.)

Clef F des larves-nymphes de Perles

- F 1 : Labre plus de deux fois plus large que long ; palpes maxillaires à segments décroissant de la base à l'extrémité et à dernier segment pointu ; taille généralement grande ; tarses de 3 articles dont les deux premiers courts
 F 2
- F 1' : Labre moins large ; palpes maxillaires plus épais, à dernier segment non rétréci et aussi long que le précédent ; taille généralement petite ; tarse de 3 articles presque égaux, ou de longueur croissante vers l'extrémité, ou encore le deuxième très réduit, presque invisible d'en haut
 F 4
- F 2 : Des branchies en touffes de filaments sur les flancs des segments du thorax ; parfois aussi 2 touffes semblables de l'abdomen entre les cerques ; larves grandes (fig. 19C et 20B)
Perlidés (6 esp.)
- F 2' : Pas de branchies en touffes
 F 3
- F 3 : Taille grande : 17-20 mm (fig. 19D et 20A)
Perlodidés (6 esp.)
- F 3' : Taille ne dépassant pas 11 mm ; coloration parfois claire (fig. 20C)
Chloroperlidés (4 esp.)
- F 4 : Deuxième article des tarses beaucoup plus court que les autres
 F 5
- F 4' : Deuxième article des tarses égal aux autres ou intermédiaire entre le 1^{er} et le 3^e (fig. 19E et 20D)
Taenioptérygidés (8 esp.)

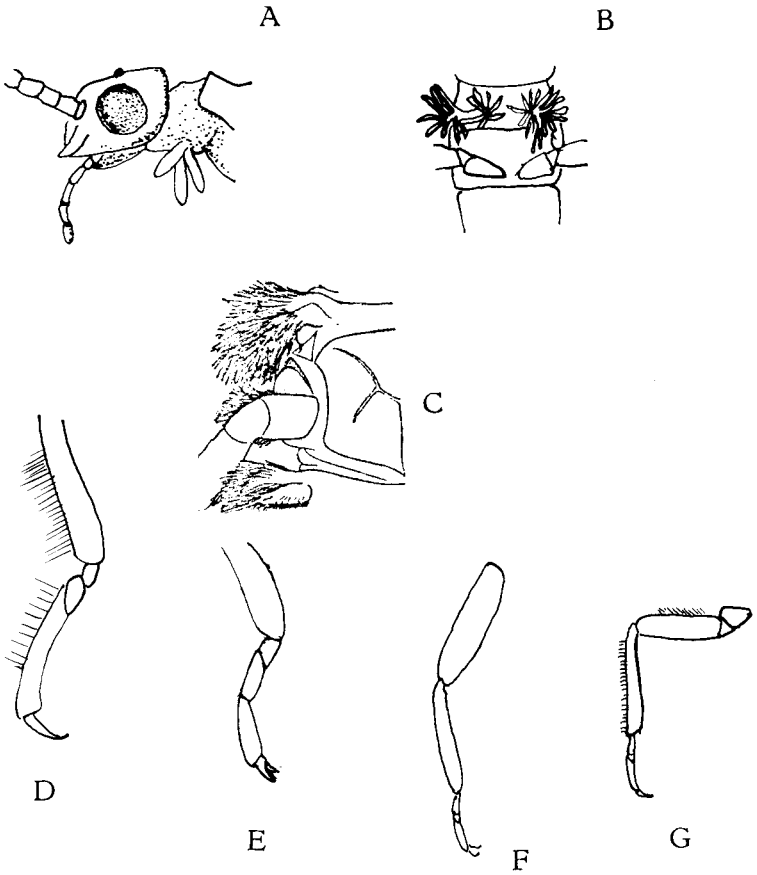


FIG. 19. — Larves-nymphes de Plécoptères : A-C : branchies ; D-G : tarsi ; A. *Protone-mura* (Némouridé) ; B. *Amphinemura* (id.) ; C. *Perla* (Perlidé) ; D. *Perlodes* (Perlodidé) ; E. *Brachyptera* (Taenioptérygide) ; F. *Leuctra* (Leuctride) ; G. *Amphinemura*.

- F 5 : Fourreaux alaires divergents vers l'arrière (fig. 6 et 19A et B)
Némouridés (16 esp.)
- F 5' : Fourreaux alaires parallèles à l'axe du corps
 F 6
- F 6 : Tous les segments de l'abdomen avec sur les flancs une zone
 membraneuse séparant la plaque dorsale (tergite) de la plaque
 ventrale (sternite) (fig. 20E et F)
Capniidés (2 esp.)
- F 6' : Seuls les 4 premiers segments de l'abdomen à tergite et sternite
 séparés (fig. 19F et 20G et H)
Leuctridés (9 esp.)

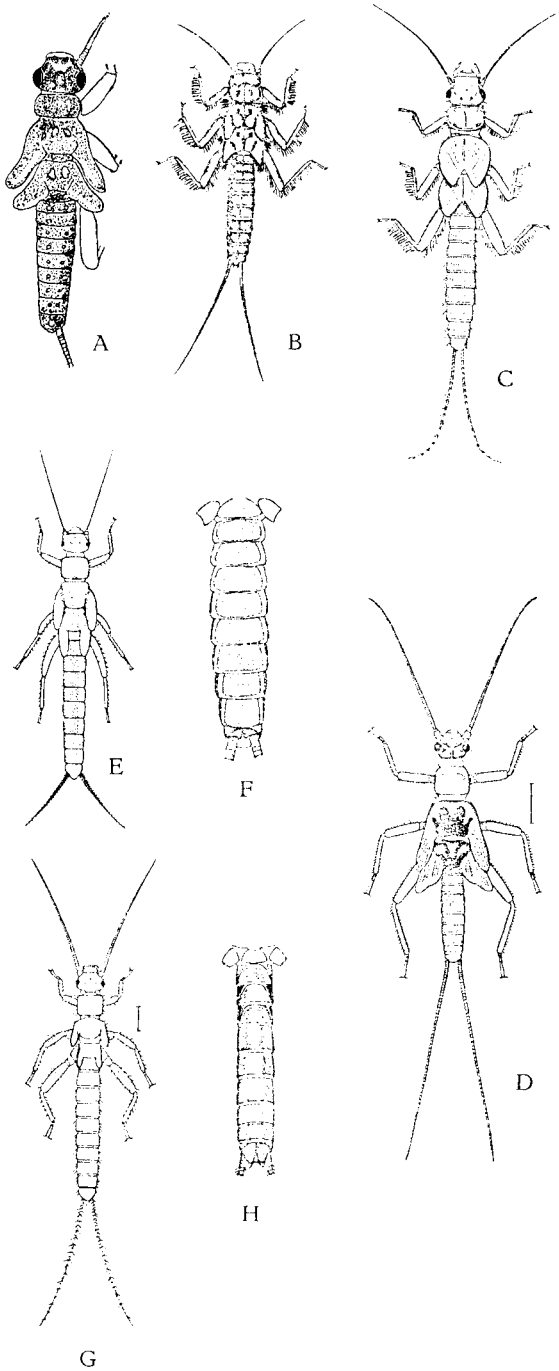
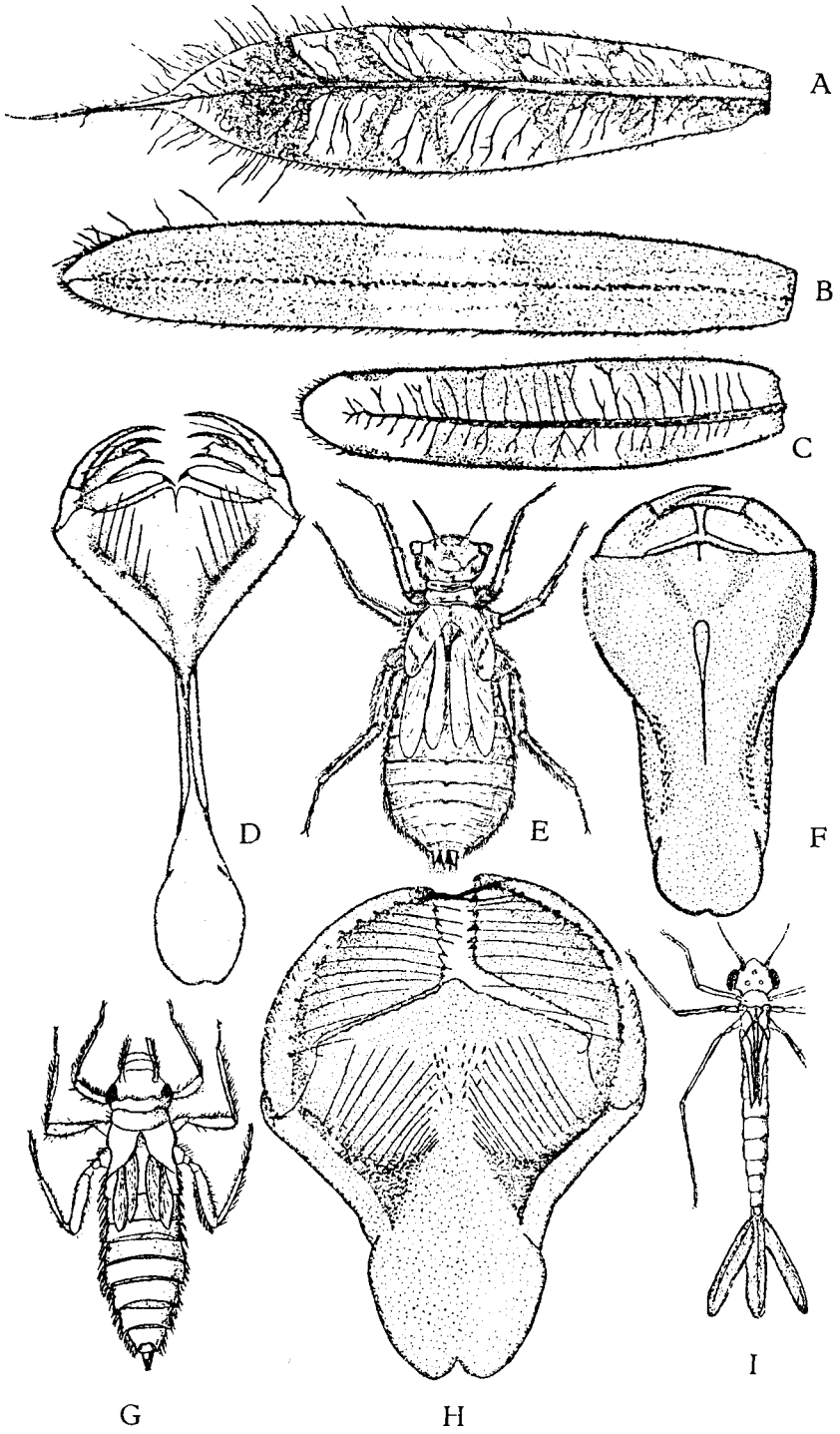


FIG. 20. — Larves-nymphes de Plécoptères : A. *Perlodes* ; B. *Perla* ; C. *Chloroperla* (*Chloroperlidé*) ; D. *Taeniopteryx* (*Taenioptérygidé*) ; E. *Capnia* (*Capniidé*) ; F. *idem* (abdomen, face ventrale) ; G. *Leuctra* ; H. *idem*. (abdomen, face ventrale).

Clef G des larves-nymphes des Libellules (Odonates)

- G 1 : Larves généralement sveltes, de taille moyenne ; extrémité de l'abdomen pourvue de 3 lamelles foliacées ; lamelles caudales rarement étroites et prismatiques (fig. 21I)
Demoiselles G 2
- G 1' : Larves souvent plus robustes et massives, plus déprimées ; extrémité de l'abdomen sans lamelles caudales foliacées mais pourvue de 5 petites pointes formant une sorte de pyramide (fig. 21E)
Libellules G 4
- G 2 : Lamelles caudales terminales non foliacées mais plutôt prismatiques, la médiane (l'impair) bien plus courte que les latérales ; antennes beaucoup plus longues que la tête (2 fois environ) ; masque à lobe médian percé d'une grande ouverture en losange (fig. 21B)
Agrionidés (2 esp.) (demoiselles des ruisseaux)
- G 2' : Lamelles caudales terminales en forme de feuilles, à «nervation» souvent bien visible représentée par les trachées ; parfois arrondies, parfois effilées au bout ; antennes pas plus de 1,5 fois plus longues que la tête ; surtout en eaux stagnantes
G 3
- G 3 : Lamelles caudales peu aiguës ou arrondies au bout (fig. 21C) à «nervation» perpendiculaire à l'axe médian ; «masque» à lobe médian sans ouverture mais avec une fente antérieure (fig. 21D et I)
Lestidés (4 esp.)
- G 3' : Lamelles caudales de formes variées, à nervation oblique sur l'axe médian ; masque à lobe médian non fendu (fig. 21A)
Cénagrionidés (15 esp.)

FIG. 21. — Larves-nymphes d'Odonates : A.B.C. : Lamelles caudales ; D.F.G. : masque ; A. *Platycnemys* (Cénagrionidé) ; B. *Agrion* (Agrionidé) ; C.D.I. *Lestes* (Lestidé) ; E et H. *Libellula* (Libellulidé) ; F. *Aeshna* (Aeshnidé) ; G. *Gomphus* (Gomphidé) ; (A à F et H. d'après Moens), (G et I d'après Lameere).



- G 4 : Abdomen allongé ; pattes postérieures n'en atteignant pas l'extrémité ; «masque» plat ne recouvrant qu'une partie de la face inférieure de la tête ; taille grande
G 5
- G 4' : Abdomen plus court que les pattes postérieures étendues vers l'arrière ; «masque» concave, en cuiller, recouvrant la face ventrale de la tête et la bouche
G 6
- G 5 : Larves marcheuses ; antennes assez longues, de 7 articles ; tarses de 3 articles ; eaux stagnantes (fig. 21F)
Aeshnidés (7 esp.)
- G 5' : Larves fouisseuses ; les pattes et les segments abdominaux souvent hérissés de soies ; tarses antérieurs et moyens de 2 articles ; tarses postérieurs de 3 articles ; antennes de 4 articles (dont le dernier réduit) ; eaux courantes et stagnantes (fig. 21G) ..
Gomphidés (3 esp.)
- G 6 : Pattes postérieures n'atteignant pas l'extrémité de l'abdomen, à segments ciliés ; masque avec le lobe médian prolongé au centre en une saillie bidentée, et les lobes latéraux à grandes dents irrégulières ; larves fouisseuses ; eaux courantes
Cordulégastéridés (1 esp.)
(*Cordulegaster annulatus* Lat.)
- G 6' : Pattes postérieures plus longues que l'abdomen ; masque sans prolongement sur le bord médian, dents des lobes latéraux, petites et régulières (fig. 21E et H) ; larves marcheuses ; eaux stagnantes surtout
Libellulidés (18 esp.)

**Clef H des larves aquatiques d'Insectes à métamorphoses
complètes (Holométaboles)**

- H 1 : Pas de pattes thoraciques articulées H 6
- H 1' : Trois paires de pattes thoraciques articulées H 2
- H 2 : Outre les pattes thoraciques, des appendices ventraux locomoteurs non articulés sur plusieurs segments de l'abdomen (fausses-pattes) ; ces fausses-pattes en forme de ventouses terminées par un anneau ou un demi-anneau de fins crochets (fig. 22H et H')
Lépidoptères (Papillons)
- H 2' : Pas de fausses-pattes sur plusieurs segments de l'abdomen H 3
- H 3 : Tête et thorax présentant le même revêtement chitineux que l'abdomen, soit membraneux, soit corné ; si l'abdomen et les deux derniers segments thoraciques sont mous et le prothorax corné, les 3 paires de pattes sont minuscules H 4
- H 3' : Tête et un ou plusieurs segments du thorax cornés ; abdomen mou terminé par deux appendices armés chacun d'un crochet ; parfois construisant un fourreau de forme variable, dans lequel est engagé le corps ; pattes bien développées (fig. 7F et 22C)
Trichoptères (Phryganes) Clef L
- H 4 : Mandibule et maxille de chaque côté formant un croc courbé creusé d'un canal de succion, le tout dépassant longuement la

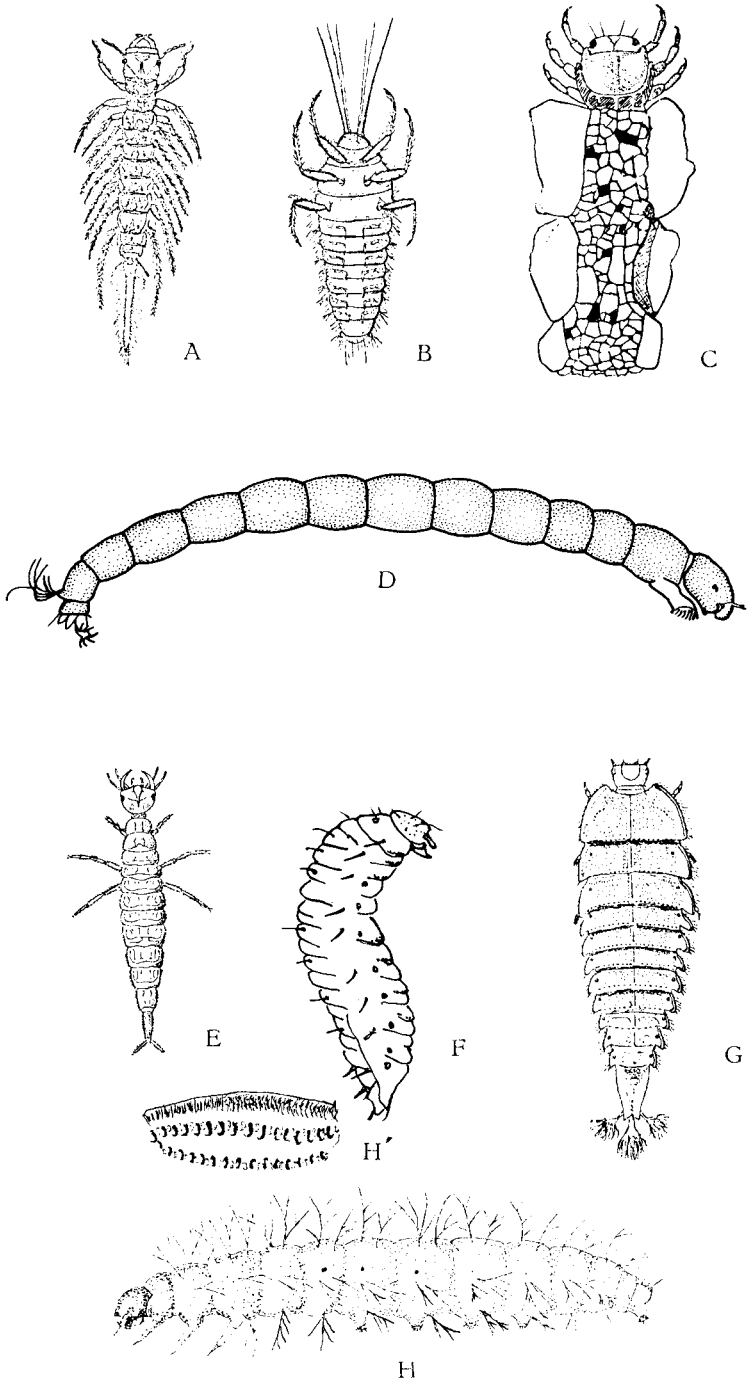


FIG. 22. — Larves d'insectes holométaboles : A. *Sialis* (Mégaloptère) ; B. *Sisyr* (Planipenne) ; C. *Silo* (Trichoptère) ; D. *Chironomus* ; E. *Dytiscus* (Coléoptère) ; F. *Bagous* (idem) ; G. *Helmis* (idem) ; H et H'. *Nymphula* (Lépidoptère).

tête vers l'avant. Antennes longues, à nombreux articles
(fig. 22B)

Planipennes (2 esp.)

H 4' : Mandibules du type broyeur, parfois sillonnées en tubes suceurs
mais toujours capables de se replier devant la bouche

H 5

H 5 : De part et d'autre du corps, qui est très allongé, des paires de
longs filaments articulés et ciliés ; au bout de l'abdomen un long
filament de même aspect (fig. 22A)

Mégaloptères (2 esp.)

H 5' : Ces caractères jamais réunis ; par ailleurs larves très variées
(fig. 22E, G)

Coléoptères : Clef I
(sauf Curculionidés)

H 6 : Corps et tête blanchâtres, peu cornés, mais tête bien individua-
lisée, non ou peu rétractile dans le prothorax ; pas d'appendices
ni de bourrelets locomoteurs sur l'abdomen ni de saillies tubu-
leuses ; segments abdominaux divisés transversalement en 3 par-
ties successives par des plis ; des stigmates sur le mésothorax et
les huit segments abdominaux antérieurs ; larves phytophages,
sur les plantes aquatiques, ou mineuses (Voir clef I) (fig. 22F)

Coléoptères Curculionidés (Charançons)

H 6' : Larves très variables, soit à tête bien individualisée et cornée soit
à tête incomplète, membraneuse mais réduite à des baguettes
chitineuses rétractiles dans le prothorax, soit encore entièrement
enfoncée dans le prothorax et sans aucune pièce chitineuse autre
que les mandibules (asticots) (fig. 22D)

Diptères (Clef K)

Il existe aussi quelques rares hyménoptères aquatiques à l'état larvaire
mais toujours parasites internes d'autres animaux. Nous n'en parlerons pas
ici.

Clef I des larves aquatiques de Coléoptères

I 1 : Pattes thoraciques composées de 6 articles : hanche, trochanter,
fémur, tibia, tarse, griffe

I 2

- I 1' : Pattes de cinq articles, ou pattes très courtes et rudimentaires ou pas de pattes I 5
- I 2 : Griffe unique à chaque patte ; abdomen long et étroit de 9 ou 10 segments, le dernier long et pointu, parfois fourchu au bout ; segments du corps portant latéralement et postérieurement des épines courtes ou longues ou même très longues (*G. Peltodytes*) ; larves peu agiles, se raidissant ou s'enroulant lorsqu'elles sont surprises, végétariennes (algues filamenteuses, characées) (fig. 23E) *Haliplidés* (19 esp.)
- I 2' : Griffe double à chaque patte I 3
- I 3 : Abdomen de 10 segments munis chacun d'une paire de branchies latérales ciliées et le dernier portant 4 griffes postérieures ; corps allongé ; larves agiles, marcheuses et nageuses, carnivores *Gyrinidés* (11 esp.)
- I 3' : Abdomen de 8 segments visibles, sans griffes postérieures I 4
- I 4 : Abdomen sans stigmates respiratoires à l'extrémité, mais avec des stigmates latéraux ; des branchies tubulaires sur la face ventrale et sur les flancs de l'abdomen ; extrémité de celui-ci prolongée par une tige droite non articulée dépassant deux cerques non articulés et ciliés ; carnivore (*Tubifex*) (fig. 7E) *Hygrobiiidés* (1 esp. : *Hygrobia tarda*)
- I 4' : Extrémité de l'abdomen avec une paire de stigmates respiratoires ; souvent deux cerques allongés ; larves très variées, carnivores, de taille très variable (fig. 22E et 23A) *Dytiscidés* (112 esp.)
- I 5 : Pattes de cinq articles bien développés I 6
- I 5' : Pattes rudimentaires ou absentes I 13
- I 6 : Antennes plus longues que la tête et souvent que le thorax, multi-articulées, très souples ; larves agiles, végétariennes, sur les feuilles mortes ou les *Lemna* ou les végétaux supérieurs,

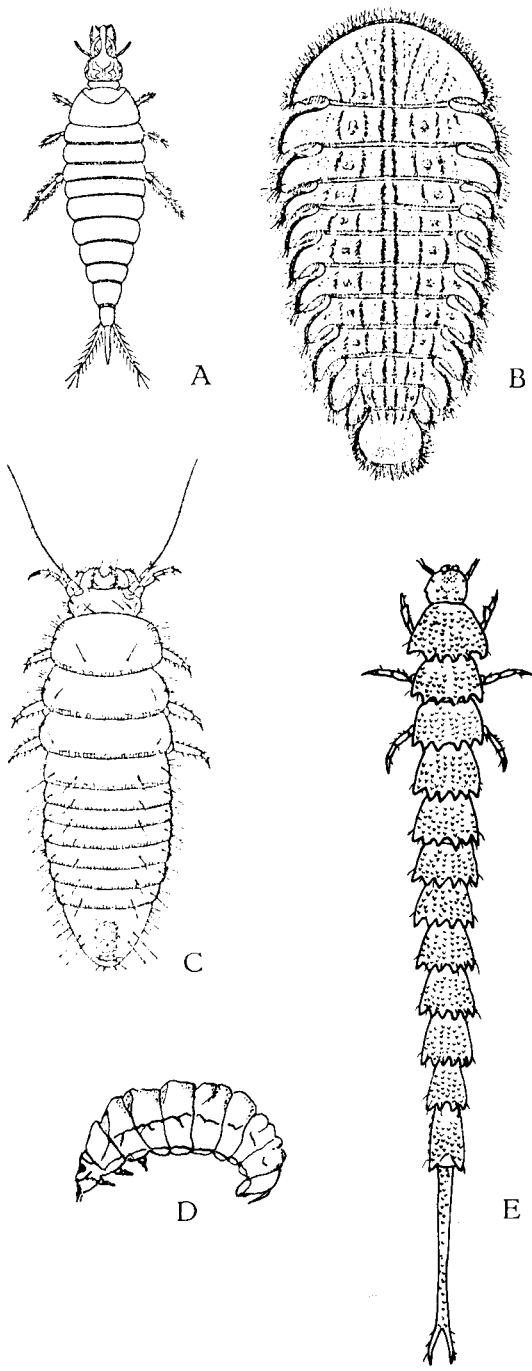


FIG. 23. — Larves de Coléoptères : A. *Hyphydrus* (Dytiscidé) ; B. *Eubria* (Eubriidé) ; C. *Prionocyphon* (Hélodidé) ; D. *Donacia* (Chrysomélidé) ; E. *Haliplus* (Haliplidé).

venant respirer à la surface par les stigmates de l'extrémité de l'abdomen (larves encore peu étudiées); adultes terrestres (fig. 23C)

Hélodidés (17 esp.)

- I 6' : Antennes généralement très courtes, parfois un peu plus longues que la tête mais toujours au plus de 3 articles; tête en général aplatie; larves extrêmement variables d'aspect et très nombreuses
- I 7

- I 7 : Corps allongé; segments du thorax bien cornés; abdomen avec tous les segments bien sclérifiés dorsalement
- I 11

- I 7' : Abdomen avec moins de 9 segments entièrement et nettement cornés; thorax plus ou moins corné
- I 8

- I 8 : Thorax entièrement corné, les pièces parfois divisées
- I 9

- I 8' : Prothorax seul entièrement corné; méso- et métathorax non ou partiellement recouverts d'écussons sclérifiés
- I 10

- I 9 : Abdomen membraneux mais avec des pièces cornées séparées (fig. 24D)
- Hélophoridés* (21 esp.)

- I 9' : Abdomen à 7 premiers segments faiblement cornés, terminé par un atrium respiratoire compliqué (fig. 24E)
- Hydrochidés* (5 esp.)

- I 10 : Méso- et métathorax membraneux; tête grosse et globuleuse; thorax et abdomen rétrécis progressivement vers l'arrière, le dixième segment court et conique; antennes aussi longues que la tête; mandibules courtes; pattes grandes; des saillies coniques latérales hérissées de poils sur les segments abdominaux 1-8; 1 paire de stigmates postérieurs réduits. Larves vivant près de ou contre la surface de l'eau; polyphages
- Sperchidés* (1 esp.)

- I 10' : Méso- et métathorax avec des paires de plaques cornées réduites; abdomen ridé transversalement; tête souvent aplatie, comme d'ailleurs le reste du corps, qui se rétrécit en général vers

l'avant et vers l'arrière ; des prolongements latéraux sur l'abdomen ou non (fig. 24B)

Hydrophilidés (60 esp.)

I 11 : Dix segments abdominaux sclérifiés (cornés), le neuvième avec une paire de cerques courts, de 2 articles ; pas d'opercule sous le dernier segment abdominal ; tête bien dégagée, à 5 yeux de chaque côté (fig. 24A)

Hydraenidés (31 esp.)

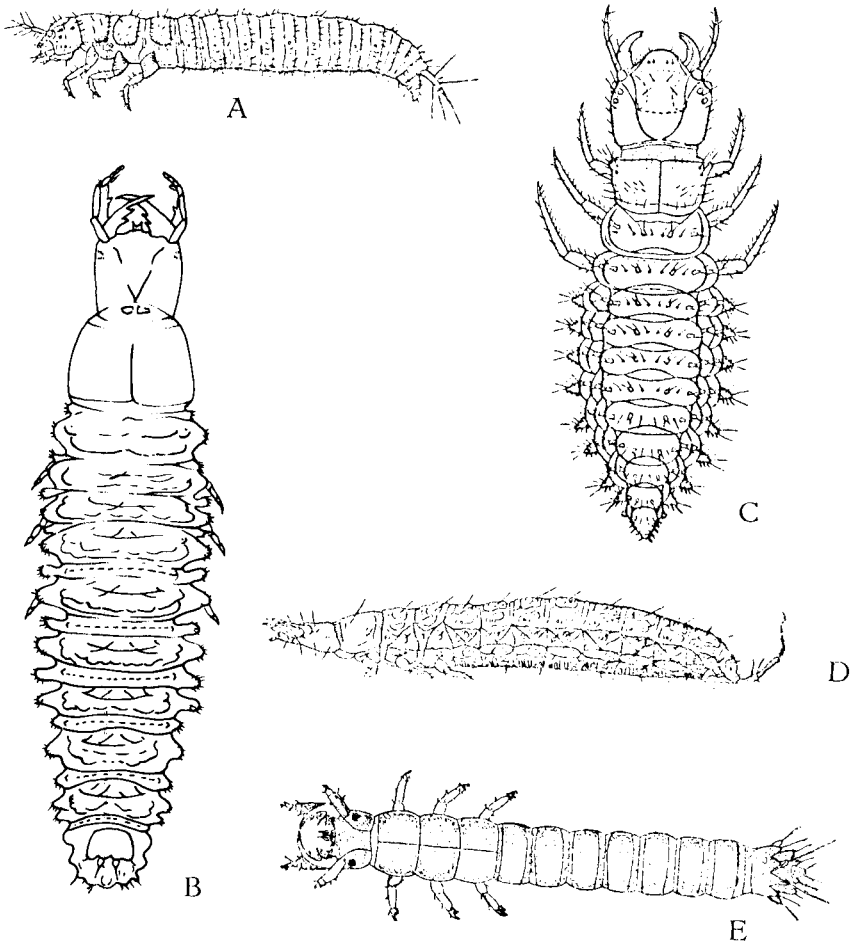


FIG. 24. — Larves de Coléoptères : A. *Ochthebius* (Hydraenidé) ; B. *Amphiops* (Hydrophilidé) ; C. *Spercheus* (Sperchéidé) ; D. *Helophorus* (Hélophoridé) ; E. *Hydrochus* (Hydrochidé).

- I 11' : Neuf segments abdominaux ; corps souvent déprimé, parfois très petit et cylindrique ; dans ce cas la cuticule des segments porte des écailles, des épines ou des poils fourchus ou plumeux
I 12
- I 12 : Corps très déprimé ; tête cachée sous le thorax ; les segments du thorax et de l'abdomen élargis (fig. 23B), l'ensemble ayant l'aspect d'un Trilobite ; dernier segment abdominal sans opercule ventral
Eubriidés (1 esp.)
- I 12' : Corps parfois déprimé, parfois allongé ; cuticule revêtue de formations pileuses ou en écailles particulières ; dernier segment abdominal prolongé ventralement par un couvercle recouvrant la région anale (opercule), par où sortent fréquemment des buissons de filaments branchiaux ; taille variable (fig. 22G)
Dryopidés (25 esp.)
- I 13 : Pattes thoraciques très réduites ; abdomen mou, terminé par un huitième segment armé de 2 forts crochets jouxtant les stigmates postérieurs. Larves vivant dans les racines des plantes aquatiques (fig. 23D)
Chrysomélidés (25 esp.)
- I 13' : Pas de pattes thoraciques ; abdomen mou de dix segments ; pas de crochets au bout ; sur les feuilles ou dans les tiges de plantes aquatiques (fig. 22F)
Curculionidés (Charançons)
(très nombreuses espèces mais dont peu sont vraiment aquatiques)

Clef K des larves de Diptères

- K 1 : Tête sclérifiée bien individualisée et complète
K 2
- K 1' : Tête réduite ou incomplète, remplacée par des baguettes chitineuses et enfoncée dans le thorax
K 12
- K 2 : Tête, bien que chitineuse et complète, élargie vers l'arrière et se fusionnant au thorax ; extrémité du corps avec une rosette de poils en étoile ou en «aigrette de pissenlit» ; corps absolument dépourvu de fausses-pattes (fig. 25A et B)
Stratiomyidés

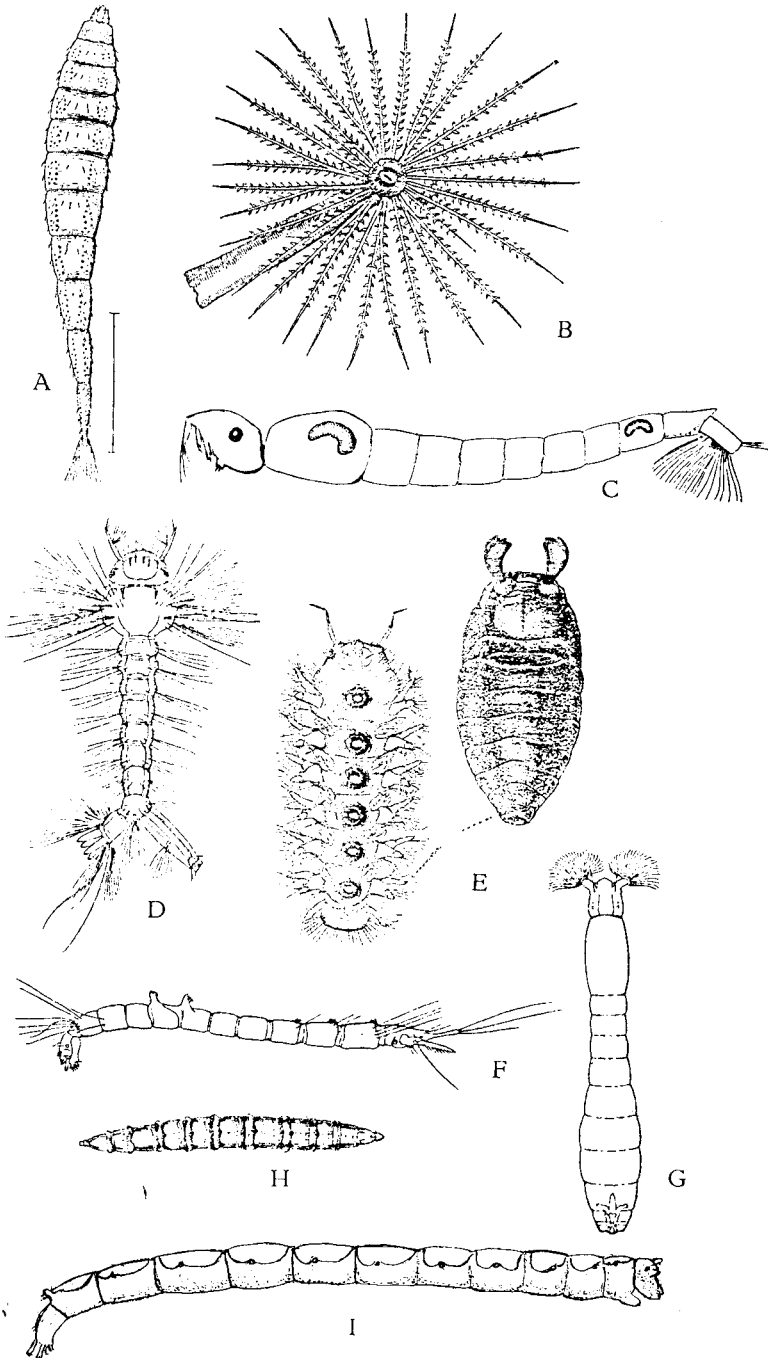


FIG. 25. — Larves de Diptères : A. *Stratiomyia* (Stratiomyiéd) ; B. idem : pinceau postérieur entourant le stigmate ; C. *Chaoborus* (Chaoboridéd) ; D. *Taeniorhynchus* (Culicidéd) ; E. Blépharocéridéd : larve et nymphe ; F. *Dixa* (Dixidéd) ; G. *Simulium* (Simuliidéd) ; H. *Tabanus* (Tabanidéd) ; I. *Orphnephila* (Orphnéphilidéd).

- K 2' : Tête bien limitée à l'arrière, ne se fondant pas progressivement dans le thorax ; souvent des fausses-pattes thoraciques ou abdominales ; lorsque la tête est soudée au thorax, tous les segments de celui-ci sont réunis en un seul et l'abdomen présente des ventouses ventrales
K 3
- K 3 : Tête et thorax fusionnés en un seul segment ; des ventouses abdominales impaires sur les segments abdominaux qui sont prolongés latéralement en expansions aiguës ou arrondies ; dans les courants violents (fig. 25E)
Blépharocéridés
- K 3' : Tête distincte du thorax et celui-ci régulièrement divisé en segments ; pas en même temps des organes adhésifs ventraux et des expansions latérales
K 4
- K 4 : Tête munie de 2 grands éventails latéraux de longues soies articulés sous le labre ; thorax avec un pseudopode ; corps plus étroit en avant qu'en arrière où il est arrondi et porte un disque adhésif armé de petits crochets ; segmentation peu nette ; larves vivant dans les eaux courantes, attachées par l'extrémité postérieure aux plantes et objets immergés (fig. 25G)
Simuliidés (24 esp.)
- K 4' : Tête sans grands éventails latéraux ; segmentation bien marquée
K 5
- K 5 : Larves très petites (6-7 mm de long), étroites, flottant horizontalement à la surface de l'eau où elles sont pliées en U ; les deux premiers segments de l'abdomen portent 1 paire de pseudopodes, l'extrémité de l'abdomen une cupule respiratoire bordée de soies et d'appendices en bâtonnets ; corps orné de longues soies en avant et en arrière (fig. 25F)
Dixidés (7 esp.)
- K 5' : Larves ne se tenant pas pliées en U à la surface de l'eau
K 6
- K 6 : Larves à antennes préhensiles, fortes, dépassant la tête en avant et au dessus (fig. 25C)
Chaoboridés

Les larves de *Chaoborus* (*Corethra*) sont dépourvues de stigmates et ont le corps entièrement transparent ; seules, deux vésicules aériennes servant de flotteurs sont visibles à travers la peau.

- K 6' : Antennes non préhensiles, généralement filiformes ou très peu développées K 7
- K 7 : Larves à respiration aérienne, munies de stigmates K 8
- K 7' : Larves à respiration aquatique, sans stigmates, ni latéraux, ni postérieurs K 11
- K 8 : Larves grandes, à extrémité du corps prolongée en un long siphon respiratoire plus ou moins rétractile terminé par les stigmates ; larves vivant dans les eaux chargées de matières organiques très peu profondes, et s'enfonçant dans la vase (fig. 26E)
Ptychopteridés
- K 8' : Larves plus petites, à siphon respiratoire, lorsqu'il y en a un, non rétractile K 9
- K 9 : Des stigmates latéraux sur le prothorax et les 8 premiers segments de l'abdomen ; un stigmate impair à l'extrémité du corps ; tête bien nette avec des bosses portant les yeux et les antennes, et aussi sur le front ; un pseudopode thoracique. Larves cylindriques vivant sur les surfaces mouillées, se déplaçant sur le côté de manière caractéristique en pliant le corps en U et en le redressant alternativement (fig. 25I)
Orphnéphilidés (1 esp.)
- K 9' : Pas de stigmates sur les côtés de l'abdomen ; une paire de stigmates prothoraciques et une paire terminale ; pas de protubérances sur la tête K 10
- K 10 : Larves plus ou moins déprimées, de petite taille, à peau renforcée par des écussons cornés, ornée en général de poils et d'épines ; cupule respiratoire postérieure protégée par 4 bâtonnets poilus, cette cupule respiratoire parfois portée sur un allongement du segment ; larves lentes, marchant sur les surfaces mouillées à la

limite de l'eau ou sur les objets immergés, parfois dans les sources.

Psychodidés

K 10' : Larves cylindriques, nageant en pleine eau et venant respirer à la surface, à thorax assez renflé, sans pseudopode ; extrémité de l'abdomen portant soit un long siphon chitineux soit une cupule respiratoire ; corps couvert de poils divers souvent en aigrettes (fig. 25D)

Culicidés (Moustiques)

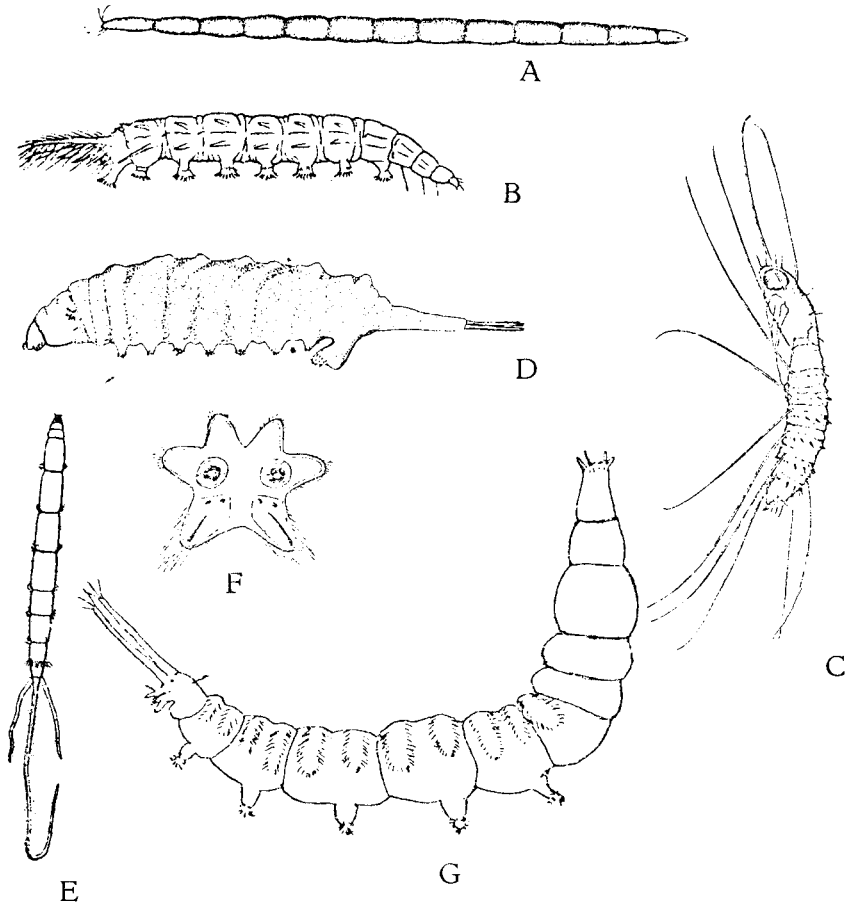


FIG. 26. — Larves de Diptères : A. *Bezzia* (Ceratopogonidé) ; B. *Atherix* (Rhagionidé) ; C. *Hemerodromia* (nymph) (Empididé) ; D. *Ephydra* (Ephyridé) ; E. *Ptychoptera* (Ptychopteridé) ; F. Atrium respiratoire de Tipulidé ; G. *Dicranota* (Tipulidé).

K 11 : Pas de pseudopode thoracique ni abdominal, sinon la tête est orthognathe (les pièces buccales sont dirigées vers le bas) et les segments du corps présentent généralement des prolongements latéraux épineux (fig. 26A)

Cératopogonidés

K 11' : Une paire de pseudopodes prothoraciques soudés à leur base et une autre sur le dernier segment du corps ; ces organes terminés par une rangée de crochets ; pas d'expansions épineuses sur les segments abdominaux ; tête prognathe (les pièces buccales sont dirigées dans l'axe du corps) ; parfois sang teinté en rouge par de l'hémoglobine (fig. 22D)

Chironomidés

K 12 : Larves à tête incomplètement sclérifiée, membraneuse à l'arrière, rétractile dans le thorax ; extrémité du corps pourvue d'une cupule respiratoire contenant les stigmates et entourée de lobes divers ; corps souvent glabre, à segments fortement marqués, à mamelons ou pseudopodes ambulatoires ou même recouverts de longs prolongements, lorsque, par exception, la capsule céphalique est complète (genres *Trimicra*, *Ormosia*, *Helobia*, *Cheilotrichia*, *Gonomyia*) ; la capsule respiratoire postérieure à lobes allongés ou en étoile, permet de reconnaître la famille (figs. 26F et G)

Tipulidés (s.l.)

K 12' : Tête petite, fortement rétractile dans le prothorax, rarement visible, se terminant vers l'arrière par des baguettes chitineuses ou même entièrement réduite ; squelette pharyngien articulé ou soudé en une pièce rigide

Brachycères K 13

K 13 : Tête assez complète, parfois visible ; pièces buccales distinctes, mobiles les unes par rapport aux autres

Brachycères Orthorrhaphes

K 13' : Tête sans squelette externe distinct ; pièces buccales remplacées par une paire de crochets solidaires du squelette interne. (Asticots)

Brachycères Cyclorrhaphes

Les familles des Brachycères aquatiques ne sont pas nombreuses mais les caractères larvaires sont d'observation en général malaisée ; en outre, leur caractère «aquatique» est parfois discutable. Toutes les observations sur la

biologie de ces groupes seraient les bienvenues. Les plus typiques de ces larves sont :

1) Les *Stratiomyiidés* : larves déprimées, fusiformes, sans pseudopodes et à rosette terminale de soies entourant l'atrium respiratoire.

2) Les *Rhagionidés* dont le genre *Atherix* est aquatique (fig. 26B) ; la larve, à tête réduite, est pourvue de 8 paires de pseudopodes latéraux à crochets, de prolongements pointus dorsaux et latéraux et d'une paire de lobes aigus et hérissés de longues soies au bout de l'abdomen.

3) Les *Tabanidés* (Taons et Chrysops) dont les larves (fig. 25H), à tête réduite aussi, ont l'abdomen orné de gros bourrelets transversaux locomoteurs dans lesquels se voient des paires de courts pseudopodes dorsaux, latéraux et ventraux. La peau est couverte de stries microscopiques longitudinales.

4) Les *Empididés* (fig. 26C), petites mouches noirâtres, volant souvent près de la surface des eaux courantes, ont des larves pointues à l'extrémité antérieure, tronquées en arrière où elles portent des appendices ou des tubercules ornés de quelques soies simples. Elles ont aussi des pseudopodes à crochets sur la face ventrale des segments abdominaux, au nombre de 7 ou 8 paires.

5) Les *Dolichopodidés* sont des mouches à pattes très longues et à téguments de couleur métallique. Leurs larves, souvent fouisseuses, vivant dans les milieux humides (vase et végétaux pourris), se caractérisent par un arrière tronqué portant un atrium pourvu de bourrelets et de lobes plus ou moins velus, courts, non comparables à ceux des Empididés. On connaît encore assez mal la biologie des espèces belges.

6) Les *Syrphidés* sont rarement aquatiques ; la sous-famille des Eristalinés comprend ces grosses mouches ressemblant à des abeilles qui butinent notamment les fleurs à la fin de l'été. Leurs larves sont très caractéristiques ; la tête n'est pas visible, le corps est cylindrique et très contractile et terminé à l'arrière par une très longue «queue» rétractile qui est un siphon respiratoire. Ces larves vivent enfoncées verticalement dans le fond des mares à eau sale, croupie et même dans le purin, leur siphon tendu vers la surface de l'eau : ce sont les «vers à queue».

7) Les *Tétanocéridés* (ou *Sciomyzidés*) ont des larves en forme d'asticots, à extrémité postérieure portant un atrium respiratoire entouré d'une couronne de lobes triangulaires ou arrondis. Elles ont aussi de petits stigmates antérieurs. Ces larves, sans pseudopodes, sont de grands prédateurs de mollusques ; les espèces aquatiques, en dévorant les mollusques, se rendent utiles dans la lutte contre les maladies parasitaires dont les mollusques peuvent être les vecteurs. Les larves vivent dans l'eau, souvent près de la surface, parmi les algues filamenteuses.

8) Les *Ephydridés* ont des larves assez caractéristiques. Peu d'entre elles sont aquatiques mais les *Ephydra*, notamment, le sont, ainsi que divers genres de notre pays (fig. 26D).

Les larves sont des «asticots» parfois munis de pseudopodes ventraux (8), de petits stigmates thoraciques et, à l'extrémité du corps, de deux siphons respiratoires parallèles. Certaines larves, tout comme celles des Eristales, sont extrêmement résistantes à la toxicité du milieu ambiant (urine, eau croupie). Une espèce américaine vit même dans les mares de pétrole (*Psilopa petrolei*).

9) Les *Muscidés* (ou *Anthomyiidés*), sont en principe terrestres, mais quelques espèces sont aquatiques. L'une d'elles est très commune et vit dans les mousses dans les ruisseaux et les cascades (*Melanochelia riparia*). Cette larve est caractérisée par des bourrelets abdominaux ; son extrémité postérieure est tronquée obliquement avec 2 cornes dorsales recourbées et deux pseudopodes ventraux repliés vers l'avant.

Les chenilles des papillons aquatiques

Beaucoup d'espèces de papillons se nourrissent de plantes aquatiques ou ripicoles soit en dévorant les feuilles soit en minant les tiges ou les racines jusque bien sous la surface de l'eau et même jusqu'au fond. Il est bien évident que nous ne parlerons dans ce paragraphe que des espèces vivant *dans* l'eau *sur* les plantes aquatiques. Ces espèces sont évidemment beaucoup plus rares et appartiennent toutes à la famille des Pyralidés, incluse dans l'ensemble des Microlépidoptères ; c'est même seulement la sous-famille des Nymphulinés que nous considérons ici. Alors que ces petits papillons, tous blancs et gris brunâtre, volent peu de temps au-dessus et au voisinage des eaux, les larves sont étroitement inféodées au milieu aquatique, ayant acquis des caractères d'adaptation particulièrement spécialisés.

Les chenilles sont nues, mais parfois couvertes de tubercules ou de rugosités variées. Le pronotum est recouvert d'un écusson.

— On reconnaît celle d'*Acentropus niveus* à sa couleur blanche, à sa tête et son écusson pronotal jaunes ; la peau est mouillable, les stigmates sont visibles mais fermés, la respiration étant cutanée, et, sous la peau, se voit un dense réseau de rameaux trachéens. La chenille mine d'abord les tiges des Potamots et, plus tard, elle confectionne de deux morceaux de feuille un fourreau très lâche et toujours plein d'eau ; elle se nourrit à l'extérieur de plantes aquatiques diverses. Il existe 2 sortes de femelles adultes, l'une brachyptère purement aquatique, l'autre ailée et aérienne.

— La chenille de *Nymphula (Paraponyx) stratiotata* (fig. 22 H H') est blanche et munie de fines trachéo-branchies latérales filamenteuses en bouquets denses. Elle constitue aussi un fourreau de 2 feuilles, plein d'eau, et se nourrit de diverses plantes aquatiques et notamment du rare *Stratiotes aloides* (faux aloès). C'est notre seule chenille à branchies. Le papillon est blanchâtre avec une assez large bande brune oblique sur les ailes antérieures.

— Les chenilles des deux autres *Nymphula* (*nymphheata* et *stagnata*) commencent leur vie en respirant par la peau, sans branchies trachéennes ni stigmates, mais, quand elles sont plus âgées, elles acquièrent une respiration trachéenne normale et vivent dans un fourreau rempli d'air.

De même, *Cataclysta lemnata*, qui commence sa vie larvaire en respirant par la peau, acquiert une respiration par des stigmates normaux dès que, après sa première mue, la peau est devenue non mouillable et que tout le corps s'enveloppe d'une couche d'air. Elle se constitue un fourreau avec des lentilles d'eau. D'autres larves de la même espèce minent des tiges de roseaux ; elles sont légèrement différentes des premières et constituent peut-être une autre génération.

On rencontre toutes ces chenilles aquatiques sur les lentilles d'eau, les potamots et souvent sur les roseaux et les rubaniers (*Sparanium*).

Clef L des familles de larves mûres de Trichoptères (Phryganes)

- L 1 : Larves minuscules (5 mm), vivant dans des fourreaux mobiles en forme de bourse, d'étui à lunettes ou de graine d'ombellifère, faits de soie et recouverts ou non de grains de sable ou de particules végétales ; tête et 3 segments du thorax cornés ; abdomen mou ou avec de petits écussons cornés (fig. 28D)
Hydroptilidés (10 esp.)
- L 1' : Larves plus grandes
L 2
- L 2 : Larves à 3 segments du thorax entièrement cornés
L 3
- L 2' : Au moins un des segments du thorax mou ou avec quelques petits écussons (fig. 27B)
L 4
- L 3 : Larves vivant sans fourreau, dans un piège fait de fils de soie ; tête et thorax densément couverts de fins poils souvent renflés en massue ou en écailles ; des branchies ramifiées à la face ventrale seulement (fig. 7F, 27F)
Hydropsychidés (9 esp.)

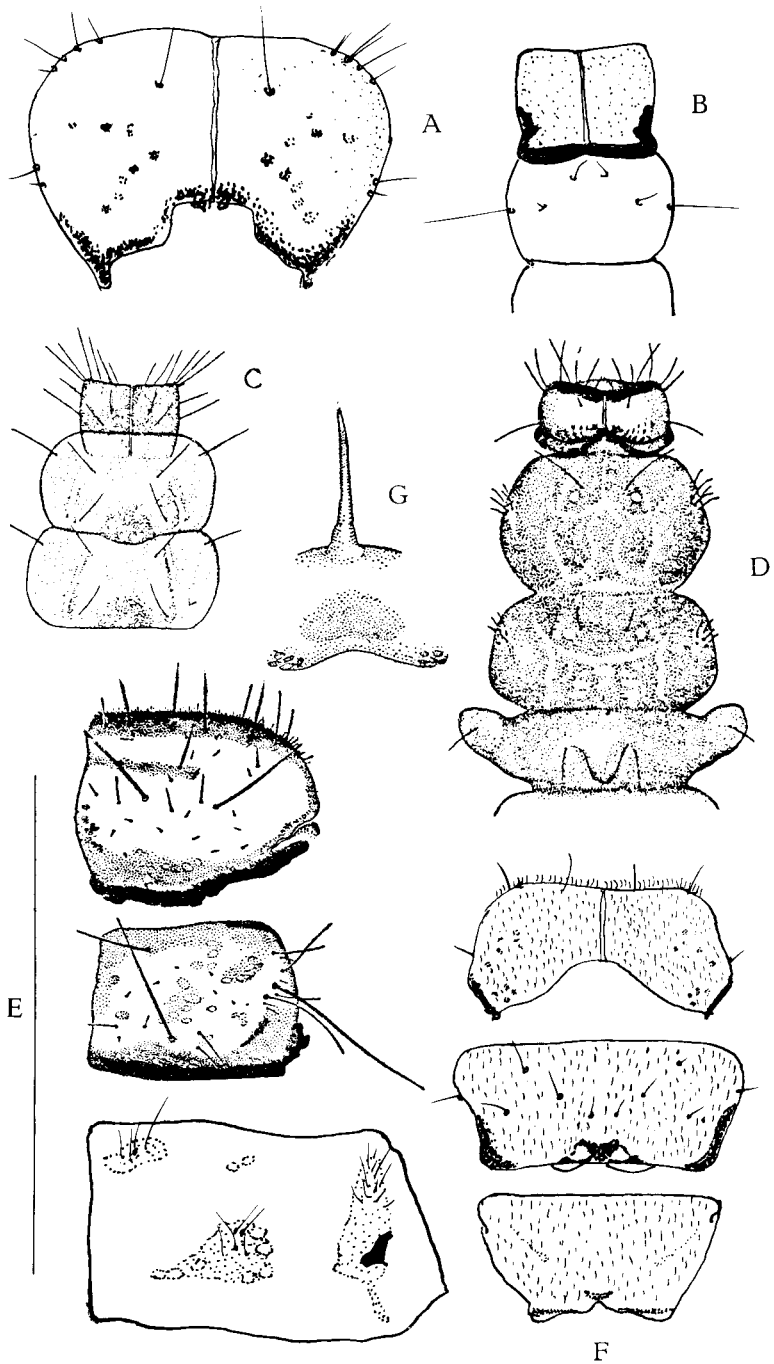


FIG. 27. — Larves de Trichoptères : thorax. — A. Rhyacophilidé (prothorax) ; B. Philopotamidé ; C. Psychomyidé ; D. Phryganéidé ; E. Limnéphilidé (moitié droite) ; F. Hydropsychidé ; G. Corne prosternale de Limnephilus.

- L 3' : Tête et sclérites thoraciques glabres avec les soies habituelles ; larve vivant sans fourreau, dans des galeries de soie sinueuses, recouvertes de grains de sable, et courant sur les objets submergés ; métathorax à sclérite très mince (fig. 28A)
Ecnomidés (1 esp. : *Ecnomus tenellus*)
- L 4 : Larves vivant libres dans une retraite de soie ; tête et pronotum seuls sclérifiés (fig. 27C et 28C)
L 5
- L 4' : Larves vivant dans un fourreau qu'elles transportent avec elles, construit en matériaux minéraux ou végétaux, ou encore en une substance sécrétée
L 8
- L 5 : Labre extensible et mou, rétractile sous le clypéus ; tête jaune ou orange ; corps blanc ou jaune, dépourvu de branchies ; larves vivant dans des nappes de filets tissés à la face inférieure des pierres et des troncs, dans les eaux courantes (fig. 27B) . .
Philopotamidés (6 esp.)
- L 5' : Labre corné, non rétractile
L 6
- L 6 : Appendices fixateurs postérieurs très longs, de 3 articles ; pas de branchies trachéennes abdominales ; tête ronde ou ovale avec un dessin sur le clypéus en forme d'ovale de points ou avec des bandes noires longeant les sutures clypéales ; larves construisant des pièges de soie en entonnoir ; eaux stagnantes et courantes
Polycentropodidés (12 esp.)
- L 6' : Appendices fixateurs plus courts
L 7
- L 7 : Lobe médian de la lèvre inférieure très allongé, pointu, formant une filière ; corps déprimé ; abdomen sans branchies, souvent vert ou orange ; larves vivant dans des galeries sinueuses de soie à la surface des objets, parfois sur les pierres éclaboussées des cascades
Psychomyidés (8 esp.)
- L 7' : Lobe médian de la lèvre inférieure court et arrondi ; abdomen souvent vert, avec ou sans branchies, celles-ci parfois à 1 filament ou en bouquets de 4 ou de 10 à 20 filaments ; parfois un appendice chitineux en forme de glaive s'étendant le long des

appendices fixateurs ; larves libres, ne tissant de la soie que pour se nymphoser ; eaux courantes (figs. 4A ; 5 ; 27A ; 28B)

Rhyacophilidés (9 esp.)

- L 8 : Une corne prosternale entre les pattes antérieures (fig. 27G) L 14
- L 8' : Pas de corne prosternale L 9
- L 9 : Des sclérites sur le métonotum, parfois peu visibles L 13
- L 9' : Métonotum mou L 10
- L 10 : Sclérite du mésonotum divisé en 4 par une suture longitudinale et une transversale ; des branchies trachéennes filiformes par bouquets de 3 ou 4 ; griffe de la patte postérieure conique et poilue ; fourreau en bouclier ovale déprimé, fait de grains de sable ; eaux peu courantes et stagnantes
Molannidés (1 esp.)
- L 10' : Sclérite du mésonotum au plus divisé en deux moitiés sinon en quatre parties par 3 sutures longitudinales ; griffe postérieure normale ; fourreau non en bouclier L 11
- L 11 : Métonotum avec des rangées serrées de poils noirs dirigés vers l'avant ; mésonotum sclérifié parfois très mince et très pâle ; branchies simples ; larves assez grandes à fourreau de sable lisse, conique, fermé à l'arrière par une membrane percée d'un trou rond central ; eaux courantes, rarement eaux stagnantes (fig. 28G, H)
Séricostomatidés (5 esp.)
- L 11' : Métonotum sans rangées de soies noires serrées ou taille très petite ; fourreau variable L 12
- L 12 : Très petites larves (6 à 9 mm) ; branchies en bouquets de filaments ou absentes ; au-dessus des crochets anaux, un lobe cutané avec de longues soies ; fourreau de sable, conique, courbé, très rétréci en arrière ; eaux courantes ou stagnantes, parfois dans les cascates
Béraeidés (4 esp.)

L 12' : Taille moyenne ou grande (12 mm au moins) ; branchies en petits faisceaux ou en filaments isolés, ou absentes ; pas de lobe au dessus des crochets anaux ; fourreau de forme variée et en divers matériaux ; eaux courantes et stagnantes (fig. 28J)

Leptocéridés (3 esp.)

L 13 : Métanotum avec un grand sclérite transversal suivi d'un autre plus étroit ; branchies abdominales présentes, en petits bouquets ; larve grande vivant dans un fourreau de sable assez grossier, portant souvent des ceintures de grains plus gros, alourdi à l'extrémité par de petites pierres qui obstruent en partie l'orifice terminal ; dans les rivières

Odontocéridés (1 esp. : *Odontocerum albicorne*)

L 13' : Métanotum présentent soit de petits sclérites peu distincts, soit 4 baguettes minces disposées en un arc de cercle concave vers l'avant ; mésonotum soit divisé en deux sclérites par une suture longitudinale, soit en 4 sclérites par 3 sutures longitudinales ; souvent extrémités des tibias, ou des tarse médians et postérieurs prolongées en une saillie conique (sinon il n'y a pas de branchies) ; en principe des branchies en petites touffes ; parfois, pattes postérieures très longues ; fourreau conique en sécrétion ou en sable, parfois quadrangulaire, secrété et recouvert ou non de particules végétales ; en eaux courantes

Brachycentridés (5 esp.)

L 14 : Pronotum seul corné ; larves grandes, à branchies isolées ciliées ; fourreau végétal souvent en matériaux végétaux plats quadrangulaires et disposés en spirale ; taille moyenne ou grande ; en eaux stagnantes (fig. 27D et 28F)

Phryganéides (9 esp.)

L 14' : Mésonotum sclérifié ; métanotum avec des plaques cornées

L 15

L 15 : Pronotum avec les angles antérieurs aigus, enchâssant la tête ; mésonotum divisé en 2 ou 3 paires d'écussons cornés ; métanotum avec quelques écussons ; fourreau de sable lesté de part et d'autre de grains plus gros ou même de petits cailloux ; dans les eaux courantes (fig. 22C)

Goéridés (5 esp.)

L 15' : Pronotum non ou peu embrassant ; mésonotum avec une paire de grands écussons séparés sur la ligne médiane

L 16

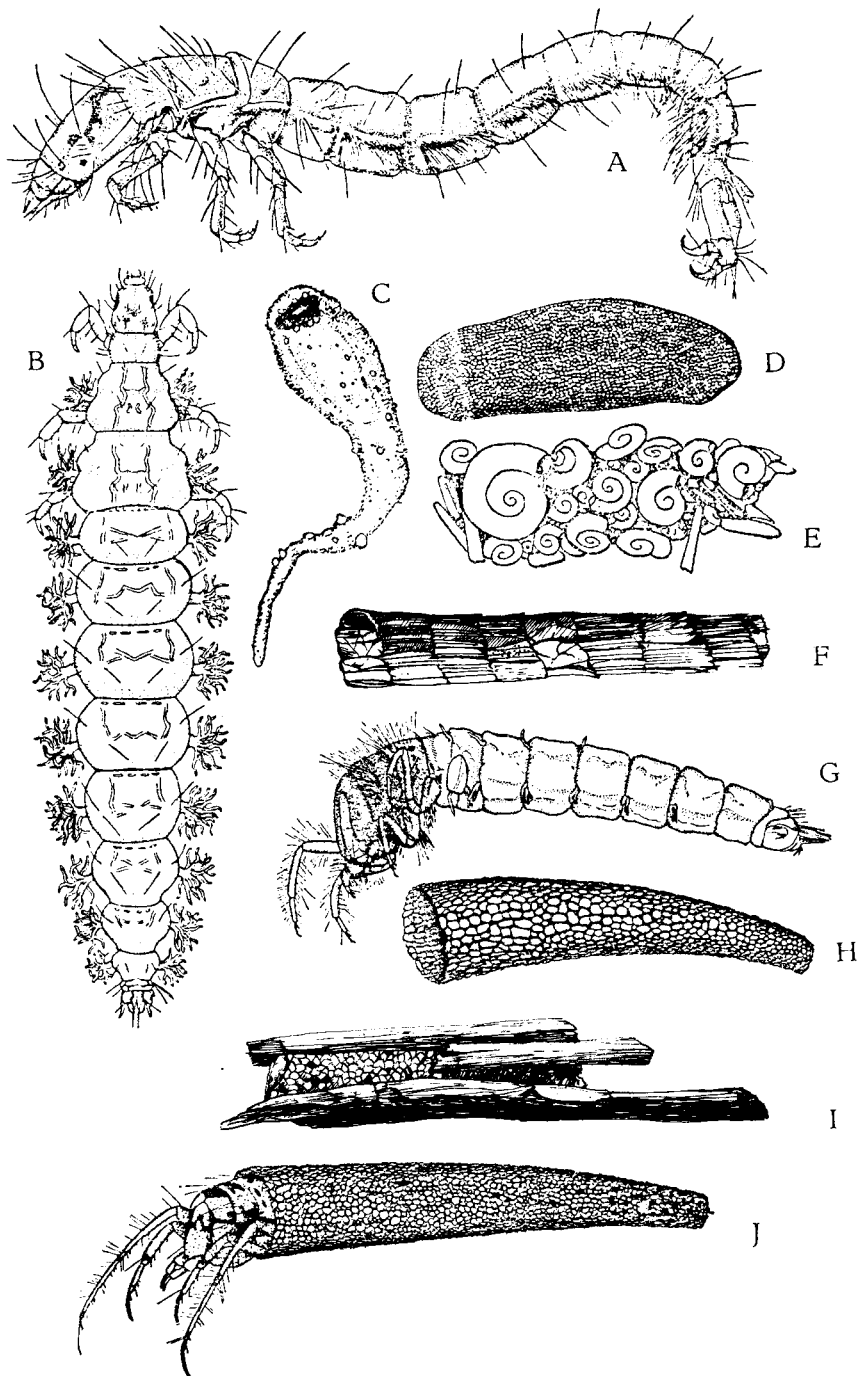


FIG. 28. — Larves et habitacles de Trichoptères. — A. *Ecnomus* (Ecnomidé); B. *Rhyacophila* (Rhyacophilidé); C. Retraite de *Tinodes* (Psychomyidé); D. Fourreau de *Hydroptila* (Hydroptilidé); E. Fourreau de *Limnephilus* (Limnephilidé); F. Fourreau de *Phryganea* (Phryganéidé); G et H. Larve et fourreau de *Sericostoma* (Séricostomatidé); I. Fourreau de *Anabolia* (Limnephilidé); J. Larve de *Mystacides* (Leptocéridé).

L 16 : Abdomen sans bosse dorsale sur le premier segment ; taille moyenne ; fourreau soit conique en sable, soit quadrangulaire en morceaux de feuilles carrés ; eaux courantes et sources

Lépidostomatidés (3 esp.)

L 16' : Premier segment de l'abdomen avec les 3 bosses bien développées ; taille moyenne ou grande ; des branchies soit en touffes, soit isolées ; fourreau volumineux très variable, végétal, minéral, jamais quadrangulaire ; larves des eaux stagnantes ou courantes (fig. 27E ; 28E et I)

Limnéphilidés (53 esp.)

CAPTURE ET CONSERVATION DES INSECTES AQUATIQUES EN GÉNÉRAL

Pour étudier des animaux aussi petits que les Insectes, il faut évidemment les capturer, les tuer et les préparer de manière à en pouvoir observer les caractères souvent minuscules. Il faut même parfois constituer une collection de comparaison. Le Naturaliste conscient et doué d'un minimum de bon sens doit évidemment toujours se souvenir que la science n'est pas un massacre et que les captures qu'il fait dans un but d'étude doivent être strictement limitées au nécessaire. Le tueur n'aura jamais la réputation de savant et encore moins s'il le fait dans une intention lucrative.

Les techniques de chasse des Insectes aquatiques diffèrent suivant l'usage que l'on veut faire de ses captures.

On peut se contenter de récoltes qualitatives pour constituer une collection taxonomique et établir la répartition géographique du groupe que l'on veut étudier. Dans ce cas, n'importe quelle méthode efficace de chasse peut convenir, pourvu qu'elle recueille ses captures en bon état.

On peut aussi avoir l'intention de comparer des sites au point de vue de l'abondance des insectes aquatiques. Dans ce cas, on fera ce que l'on peut appeler des chasses comparatives où l'effort de chasse (ou de pêche) sera similaire dans les différentes stations mais où on ne peut encore parler d'étude quantitative véritable. Ces chasses comparatives peuvent être réalisées de manière très simple (nombre de coups de filet semblable dans chacun des sites, piège fonctionnant un même nombre d'heures etc...). Les résultats de ces chasses, sans être rigoureux, peuvent donner des renseignements très utilisables sur les caractères écologiques d'une station etc...

Enfin, il y a les captures quantitatives qui échantillonnent tous les organismes existant dans un milieu déterminé et dont les résultats peuvent être soumis à l'analyse statistique.

Un autre point de vue est à considérer. Si les récoltes doivent aboutir à l'établissement d'une collection d'insectes tels qu'ils sont capturés, le récolteur peut trier et fixer les victimes sur place. Si, au contraire, on envisage de préparer de manière particulière ou d'élever des larves de stades

jeunes jusqu'à l'état adulte, celles-ci doivent être prises vivantes et en bon état.

Nous envisagerons donc successivement les méthodes de chasse qualitatives et quantitatives, les méthodes de transport, d'élevage et enfin d'étude et de mise en collection.

1. Méthodes de chasse

A. Méthodes qualitatives

La plupart des insectes aquatiques peuvent être capturés au filet troubleau, qui est un filet rond ou triangulaire en fil de fer très rigide ou même en fer plat, fixé à un manche démontable fait de deux bambous, de 1,5 m de long et dont la poche est faite d'un canevas résistant laissant aisément passer l'eau mais retenant les objets de plus d'un millimètre (on peut employer pour le confectionner de la soie à bluter le gruau, mais la toile de jute peut également convenir). Si le tissu est trop serré, il est impossible de manœuvrer le filet rapidement pour prendre les petits Coléoptères adultes qui sont très vifs. Le diamètre le plus fréquemment employé est d'environ 30 cm.

La chasse au troubleau peut se faire de manières très variées. Les Gyrinidés et autres insectes de la surface de l'eau sont aisément capturés en les coiffant avec ce filet et en ramenant très rapidement celui-ci vers soi. Lors de la recherche des Coléoptères vivant dans l'eau, notamment des Palpicornes, mais aussi des Dryopidés etc..., il est utile de faire tourner énergiquement le filet ou un morceau de bois dans les plantes aquatiques, parmi les bois et les feuilles mortes immergées etc...

Les insectes moins denses que l'eau et à téguments non mouillables sont entraînés vers la surface et s'y «collent». On les recueille ainsi au filet avec relativement peu de matières étrangères.

Le troubleau est en outre fort utile pour explorer les herbiers, râcler les roseaux, etc..., à la recherche d'animaux phytophiles ou vivant du péri-phyton.

Pour la capture des insectes du fond même, le filet est déplacé sur le fond qu'il râtisse sur une épaisseur de 3 à 5 cm et est ramené ensuite à la surface. Puis, l'orifice maintenu hors de l'eau, le sac est secoué délicatement dans l'eau jusqu'à ce qu'il ne s'échappe plus de vase à travers sa paroi (On peut aussi, mais c'est plus brutal, laver le contenu du sac sous une cascade ou un jet d'eau).

Le résidu de la filtration est alors déversé dans une cuvette d'émail blanc. Le triage à l'œil nu ou à la loupe de lecture se fait sur place au moyen d'une pince «sans pression» (fig. 29) qui n'abîme pas les spécimens.



FIG. 29. — Pince sans pression.

Si la récolte doit être fixée par un liquide conservateur et comporte des animaux de petite taille, il est avantageux de la déposer en vrac dans un sac de plastique ou un bocal et d'y verser la quantité nécessaire de fixateur. Le triage aura lieu au laboratoire ou à domicile dans un éclairage adéquat et avec des moyens optiques plus puissants.

En eaux courantes, une variante de cette pêche consiste à se déplacer dans le courant en serrant le filet contre le fond en aval de soi. Lorsque l'on remue énergiquement les pieds en soulevant vase, sable et cailloux, le courant entraîne les particules légères et les insectes vers le filet. On relève celui-ci de temps en temps pour laver et trier son contenu sur un plateau blanc.

Toutes les méthodes précédentes de captures sont aveugles et donnent des résultats positifs lorsque l'on recherche indistinctement tous les insectes aquatiques. Mais il est certain que pour l'amateur qui veut se procurer des espèces déterminées rien ne remplace la recherche «à l'œil» dans les biotopes fréquentés par ces espèces et la capture directe. Ceci permet souvent la trouvaille d'espèces dites rares ou, au moins, peu connues, à retraites bien dissimulées. Ainsi les pierres, les branches, les feuilles mortes, les plantes aquatiques seront lavées dans une cuvette et frottées, décorchées patiemment. On mettra ainsi au jour des organismes réputés rares.

La récolte de certaines larves et nymphes de Diptères (*Taeniorhynchus*, *Mansonioides*) et des larves de Coléoptères (*Donacia*, *Haemonia*) se fait en examinant soigneusement les racines de plantes aquatiques dans lesquelles ces larves puisent par un siphon l'air nécessaire à leur respiration.

Enfin, il convient d'examiner la surface de l'eau, surtout au contact des objets émergés, afin d'y déceler les larves de Diptères Dixidés, Culicidés, les nymphes et les larves de Stratiomyiidés. Un filet, de la forme d'un filet à papillons mais à mailles plus fines (0,5 mm au plus), promené en pleine eau dans les étangs et les lacs ramènera des larves de *Chaoborus* et de *Mochlonyx*. Comme les larves de ces deux genres sont transparentes (surtout les premières), on ne les découvrira qu'en vidant et en lavant le filet dans une cuvette blanche où leurs vésicules trachéennes noirâtres deviendront visibles.

Les stades ailés des insectes aquatiques se capturent en général sans difficulté au bord des eaux que leurs larves fréquentent.

On les prend au filet-fauchoir sur les végétaux littoraux ou au filet à papillons de gaze très fine pour éviter de léser les ailes souvent très fragiles (Ephémères, Trichoptères, Agrionidés etc...).

Les grands Odonates à vol rapide sont d'une capture difficile. On peut les prendre au filet à papillons à gaze colorée en vert ou en bleu et à cercle large (50 cm). Il faut alors les guetter lors de leurs passages répétés aux mêmes endroits entre des buissons, dans un sentier ou sur les arbustes dominant l'eau.

B. Méthodes quantitatives

Il est difficile d'évaluer quantitativement une population d'insectes aquatiques. Le cas le plus favorable se présente lorsque ces insectes se trouvent distribués sur un fond meuble de lac ou d'étang non encombré de plantes ou de pierres. Dans ce cas, il est possible de faire descendre un engin en forme de boîte muni d'un mécanisme de fermeture automatique. Le plus connu et le plus employé est la «benne» d'*Ekman-Birge* (fig. 30). C'est une boîte en forme de parallépipède de 15 cm de côté et d'environ 30 cm de haut pouvant se refermer par deux demi-couvercles actionnés par deux puissants ressorts. La boîte est descendue ouverte au bout d'un câble si l'on travaille à partir d'une embarcation, ou bien au bout d'un manche rigide si l'on est à pied.

Dans le premier cas, lorsque l'engin est arrivé sur le fond, on fait glisser le long du câble un poids perforé nommé «messenger» qui, en frappant le sommet de la boîte, déclenche une gâchette qui libère les ressorts des demi-couvercles. Ceux-ci se referment alors brusquement découpant la surface du sédiment et fermant hermétiquement la benne.

Dans le cas où l'on utilise un manche rigide, on actionne à la main la gâchette qui libère les ressorts.

De cette manière, on recueille un échantillon du fond de l'eau qui représente un quarante quatrième de mètre carré et, en procédant plusieurs fois, on peut évaluer la densité moyenne de la faune. L'échantillon de vase prélevé peut être tamisé sur place dans un crible dont les orifices sont plus étroits que les petits animaux recherchés. Trop fin, le tamis est d'un maniement long et difficile ; trop large, il laisse échapper une part importante des insectes recueillis. On peut aussi verser le contenu de la benne dans un sac en matière plastique, l'additionner de fixateur (formol à 10 % ou alcool) et le ramener au laboratoire pour en faire un triage plus attentif. Si l'on ne désire pas les fixer, on draine soigneusement l'eau des échantillons, on les met dans des sacs en plastique et on les dépose dans une boîte isolante faite de polystyrène en «mousse» accompagnés de morceaux de glace. Ils supporteront alors un transport de durée modérée.

La faune des insectes littoraux se prête beaucoup moins bien à l'étude quantitative car les appareils comme la benne d'*Ekman-Birge* décrite ci-dessus peuvent se refermer sur des objets comme des cailloux, des feuilles mortes, des branches. Leur contenu s'écoule alors entre les mâchoires entr'ouvertes de l'engin. Aucun appareil ne fonctionnera efficacement dans ces conditions et il convient d'essayer plusieurs techniques en les adaptant au milieu que l'on explore.

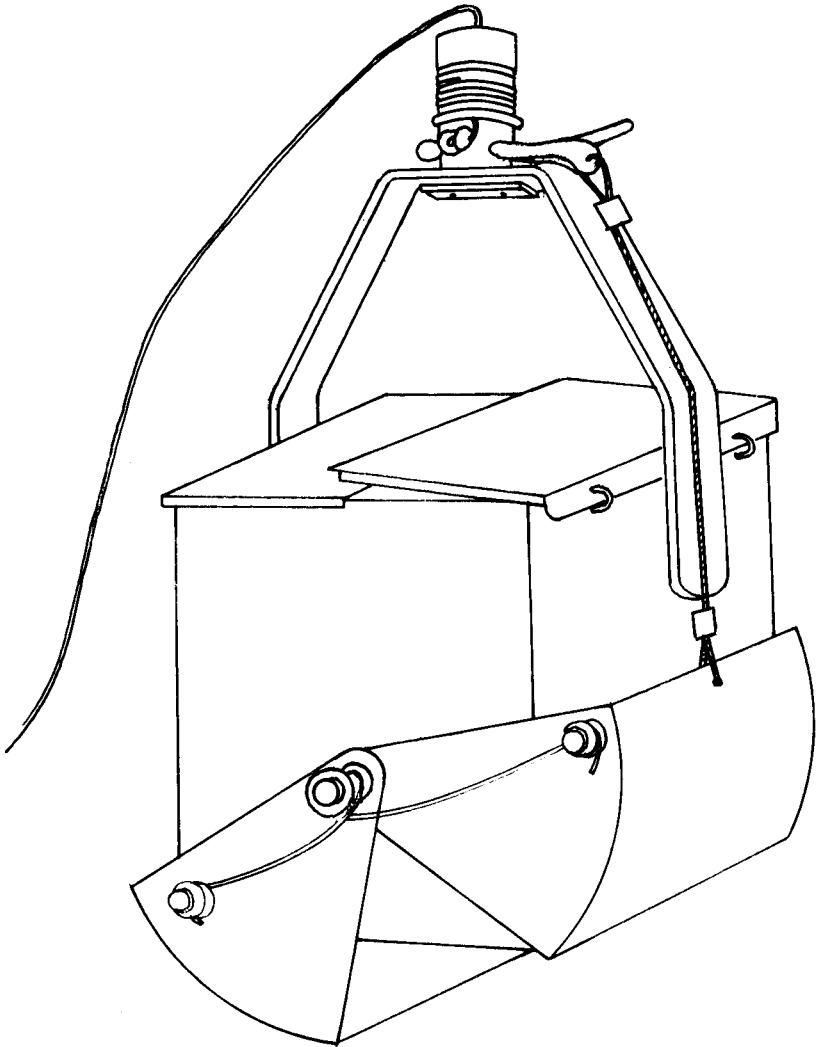


FIG. 30. — «Benne» d'Ekman-Birge.

Dans les eaux peu profondes dont on veut évaluer la faune du fond, on peut délimiter une surface d'un mètre carré par un enclos à parois grillagées dépassant le niveau de l'eau et récolter au filet tous les organismes enfermés, en les déversant dans un tamis. Naturellement, les insectes de taille très petite échappent à cette technique sauf s'ils sont emprisonnés dans le sédiment.

Dans les rivières peu profondes, on utilise l'action du courant pour entraîner dans un filet, placé verticalement en aval, les animaux que l'on a dérangés en râclant le fond sur une surface déterminée (filet de *Surber*). Cela permet une estimation quantitative, mais il serait dangereux de s'y fier exagérément. En effet, l'emplacement de la récolte est encore plus important qu'en eau stagnante, car la faune des eaux courantes est distribuée de manière très peu homogène. La distance des berges, la profondeur locale et le courant, l'endroit précis du prélèvement sont autant de facteurs qui font varier quantitativement et qualitativement la faune des insectes aquatiques. Néanmoins, un programme de récoltes bien établi permet certainement de surmonter cet obstacle.

Les récoltes dans les sédiments des eaux dormantes donneront surtout des larves de Diptères, Chironomidés, Tanypodidés, Cératopogonidés, Chaoboridés, Tabanidés, d'Ephéméroptères Caenidés, Campsuridés, d'Odonates Gomphidés etc... Dans les eaux courantes, la technique décrite ci-dessus donnera beaucoup plus de variété ; de nombreuses familles d'Insectes aquatiques vivent en effet dans la pellicule superficielle des sédiments et sur les objets jonchant le lit des rivières.

2. Méthodes de piégeage

A. *Stades aériens*

Les techniques décrites précédemment consistent à aller chercher l'insecte dans son biotope, même si l'on manipule aveuglement un engin de capture.

Le piégeage consiste à attirer l'insecte dans sa prison, soit par un appât, soit par un autre facteur ou bien à attendre passivement son passage à proximité d'un engin.

Le principal piège des insectes ailés est le piège lumineux. Il convient même de recommander de l'utiliser parallèlement à la chasse aux larves aquatiques de manière à obtenir une image complète de la faune des eaux étudiées. Le piège lumineux le plus simple et ne nécessitant pas de réseau de courant électrique est constitué par une lampe à pétrole placée dans une boîte opaque de tous côtés sauf sur une face où elle est fermée par une vitre.

Sur cette face se trouve un compartiment limité par des vitres et présentant des ouvertures par lesquelles les insectes peuvent pénétrer. A la face

inférieure de ce compartiment se trouve un orifice en entonnoir donnant dans un récipient que l'on remplit d'alcool. La lampe est allumée puis introduite dans son compartiment. Sa lumière attire les insectes dans le compartiment vitré. Ils sont alors plus ou moins étourdis par les vapeurs d'alcool et finissent par tomber dans le bocal prévu pour les recevoir. Tel est le principe du piège lumineux suivant *Peterson*. Mais suivant les circonstances, on peut simplifier ou, au contraire, raffiner la technique du piège lumineux.

Une simplification évidente consiste à se rendre en voiture peu avant le crépuscule près du lieu dont on choisit d'étudier la faune, de braquer ses phares vers les rives du lac ou de la rivière et de déployer près des phares un linge blanc. On allume les phares et après dix minutes on voit arriver les premiers insectes qui se posent sur la surface blanche. Il suffit de les capturer avec un aspirateur à bouche et de les faire tomber ensuite dans un bocal d'alcool. Certaines soirées et nuits sont particulièrement fructueuses et c'est par centaines que l'on prendra Chironomides, Ephémères, Trichoptères, Hémiptères et Coléoptères. Les meilleurs moments sont les soirées chaudes humides et dépourvues de vent et les heures les plus productives sont le début du crépuscule et de 20 à 22 heures. Plus tard, la température s'abaisse et les arrivées d'insectes se ralentissent.

La version élaborée du piège lumineux est constituée par le piège à rayons ultra-violet. Mais cet appareil exige pour son fonctionnement un équipement spécial. Nous décrivons ici le piège portatif mis au point et breveté par *H. S. Robinson* (1952) (fig. 31). Il consiste en une boîte cylindrique de métal de 60 cm de diamètre et de 15 à 20 cm de haut. Sur cette boîte est disposé un cône transparent en matière plastique. Le sommet du cône est largement tronqué.

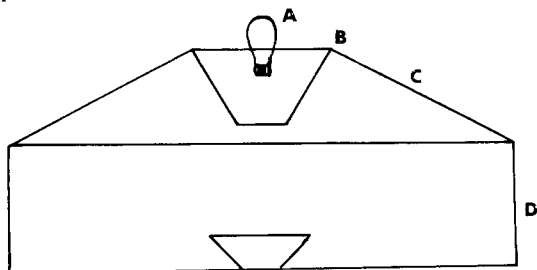


FIG. 31. — Piège à U.V. de Robinson.

A : Lampe U.V. ; B : Cône de métal à ailettes ; C : Cône de plastique transparent ; D : Boîte de métal.

Dans son orifice, on pose, sommet vers le bas, un cône de métal plus petit où sont soudées des ailettes radiaires sur lesquelles le vol des insectes «attirés» dans le piège viendra se briser. Une lampe UV de 150 watts est

posée sur les ailettes dans le plan de la base de ce cône. Cette lampe est reliée par un conducteur à un transformateur démarreur («choke») connecté au réseau. A l'intérieur de la boîte cylindrique, sous l'entonnoir, on dispose un récipient plein d'alcool. La lumière ultra-violette, qui n'est pas perçue par notre œil, est par contre bien visible pour la plupart des Insectes qui la perçoivent comme une lumière colorée.

Le principe de l'action des pièges lumineux est généralement attribué à l'attraction des Insectes par la lumière. *H. S. Robinson* (1950) a montré que l'attraction n'est pas le phénomène fondamental. Les insectes capturés par le piège sont des insectes nocturnes qui fuient plutôt la lumière. Mais lorsque ces insectes se déplacent la nuit au-dessus d'une source de lumière vive, leur vol se déséquilibre par éblouissement d'un des deux yeux (accoutumés à l'obscurité). Ce déséquilibre se traduit par un virage vers l'œil rendu aveugle. Dans le piège sommairement décrit ci-dessus, la lumière très vive dévie les insectes qui passent normalement au-dessus de l'engin ; leur vol les projette sur les ailettes sous la lampe d'où ils tombent dans l'entonnoir.

Cette méthode de piégeage donne des résultats extraordinaires et les captures ne consistent pas uniquement en insectes aquatiques. La présence d'un grand nombre de Lépidoptères parmi les victimes oblige l'opérateur hydrobiologiste à ouvrir fréquemment le piège pour pêcher ces insectes dans le récipient afin que les écailles détachées par l'alcool ne souillent les autres captures. Une précaution indispensable lorsque l'on utilise le piège à rayons UV est de porter de bonnes lunettes solaires chaque fois que l'on visite l'appareil.

Il est difficile d'estimer quantitativement la densité des insectes d'une station par l'emploi du piège de *Robinson* ou d'un autre piège lumineux. En effet, la portée du piège, c'est-à-dire le rayon dans lequel il «attire» les insectes dépend non seulement de sa puissance mais encore de la lumière ambiante (les nuits de lune ne donnent rien) ; elle dépend aussi de la configuration du terrain. Ceci vaut encore davantage pour les insectes aquatiques puisque le piège est souvent disposé au bord de l'eau et que le biotope est donc asymétrique ; la portée d'action diffère aussi suivant les espèces d'insectes, diversement sensibles à la lumière et de puissance de vol très variable. Cependant, si l'on connaît bien la biologie des espèces que l'on capture lorsque l'on dispose son piège en suivant un plan de «quadrillage» déterminé, il est possible de se faire une idée de la densité moyenne des insectes étudiés. Le seul inconvénient de cette méthode de capture est son efficacité même qui peut entraîner des captures et des destructions considérables. Il convient de ne l'utiliser qu'avec discrétion et intelligence et uniquement dans un but scientifique indiscutable.

B. Stades aquatiques

Il est difficile d'imaginer des pièges qui captureraient des insectes dans leur phase aquatique. Cependant *J. H. Mundie* (1956) a mis au point une technique à laquelle on peut éventuellement donner le nom de piégeage. Cette technique consiste à recueillir dans un entonnoir renversé, fixé sous la surface de l'eau, tous les insectes qui éclosent dans un périmètre donné sous l'entonnoir. L'appareil est spécialement conçu pour la capture des Chironomides adultes et de leurs nymphes.

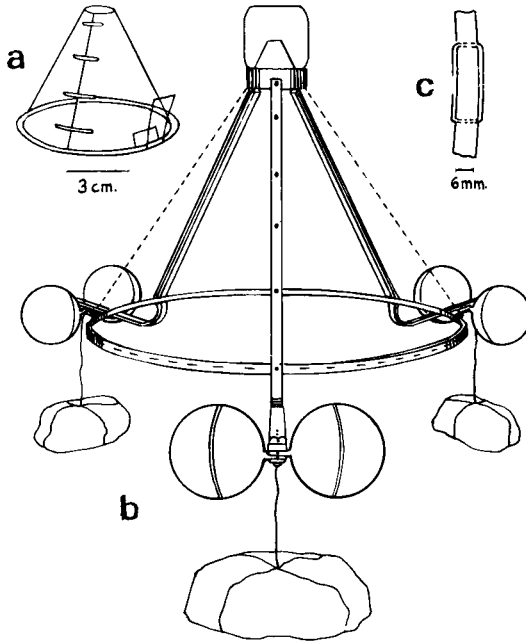


FIG. 32. — Piège « d'éclosion » de Mundie (d'après Mundie) :

Version originale à cloche de nylon. a) Cône de plastique entrant dans le bocal ; b) piège complet en position de capture ; c) fixation des bords du nylon au cercle de duralumin.

Un entonnoir renversé fait de «gaze» de cuivre à mailles de 0,25 mm est suspendu à une certaine distance du fond. La base du cône a une surface de 0,25 m² et le sommet est tronqué et adapté à l'ouverture d'un bocal de verre. Lorsque le cône est mis en place dans l'eau, de l'air reste emprisonné dans le bocal. Lors de leur éclosion, les nymphes des insectes vivant sur ou dans le fond montent dans l'entonnoir et sont guidées jusqu'au bocal où les adultes éclosent. Si le piège est visité fréquemment, les adultes sont encore frais ou même vivants et les exuvies nymphales flottent à la surface de l'eau ou sont collées sur les parois du récipient.

La construction de ces pièges peut se faire suivant plusieurs variantes en tenant compte de la profondeur de l'eau, de son agitation et des matériaux dont on dispose. On peut suspendre l'appareil par des fils de cuivre entourant le bocal et reliés à un câble fixé par un émerillon à une bouée. On peut aussi, pour les eaux moins profondes, dans les zones littorales, construire un piège entièrement posé sur un tripode ou bien suspendu à des bouées et lesté par trois poids (fig. 32).

Cette méthode de récolte a donné d'excellents résultats dans l'étude de la biologie et des stades jeunes des Chironomides. En effet, les nymphes capturées par l'appareil éclosent dans celui-ci et les exuvies nymphales sont le plus souvent récupérables. On peut alors les associer aux imagos capturés en même temps qu'elles. Une condition essentielle de réussite est de relever fréquemment les pièges pour éviter que les insectes adultes capturés ne meurent et ne se décomposent dans l'eau du bocal. Une amélioration de ce dispositif a été introduite par *Borutzky* (1955). Dans ce modèle de piège, le bocal de capture contient un liquide conservateur (alcool-formol) ; les insectes y pénètrent par un tube qui s'élève assez haut dans le bocal pour que l'eau ambiante ne puisse venir diluer le fixateur.

3. Conservation des Insectes aquatiques

Une fois les insectes aquatiques capturés, il faut les conserver pour l'étude ultérieure ou, si ce sont des stades jeunes dont on désire connaître les imagos, il faut procéder à leur élevage.

A. Conservation

Beaucoup d'insectes aquatiques ont, à l'état imaginal, les téguments tendres et fragiles. Si on les dessèche sans plus, comme on le fait pour beaucoup de groupes terrestres, ils se déforment de telle manière que leur étude devient impossible. Il est donc préférable de les conserver en milieu liquide, en alcool à 70-75°. L'alcool plus fort les déshydrate et les rend plus cassants ; plus dilué, il les fait macérer. La conservation en formol qui «tanne» les muscles n'est pas à conseiller car l'éclaircissement ultérieur par la potasse ou la soude est rendu difficile.

Les spécialistes des insectes adultes ont leurs préférences quant à la méthode de conservation et si l'on projette de leur envoyer le matériel récolté, il faut s'enquérir de leur méthode favorite.

Ainsi beaucoup de Diptéristes n'acceptent d'étudier que des insectes conservés à sec. Si cette méthode à l'avantage de bien préserver les couleurs et les écailles des téguments, elle a l'inconvénient de donner des exemplaires extrêmement fragiles et souvent ratatinés.

Les Coléoptères sont généralement suffisamment sclérifiés pour être conservés à sec. Les Lépidoptères, aquatiques ou non, se conservent, eux-aussi, à sec. Par contre, il est impérieux de préserver les Ephémères et les Plécoptères en milieu liquide. Pour les Trichoptères, la conservation en liquide est préférable mais quand c'est possible une petite partie du matériel peut être gardée à sec pour la description de la coloration d'origine. Les Odonates peuvent être conservés en milieu liquide mais généralement on les traite comme les Papillons et on les emmagasine dans des papillotes.

Une collection en alcool doit également s'entretenir et il est avantageux de mettre quelques gouttes de glycérine dans chaque tube afin d'éviter que les insectes ne se dessèchent si l'alcool venait à s'évaporer tout à fait.

B. Préparations

Très peu d'insectes peuvent être uniquement étudiés à l'œil nu. Pour la plupart d'entre eux, on doit se servir de la loupe binoculaire ou microscope stéréoscopique. La systématique moderne fait appel à des caractères de plus en plus subtils et pour lesquels il n'est pas rare de devoir employer le fort grossissement du microscope. Dans ce cas, il est naturellement nécessaire de mettre l'organe étudié ou l'insecte entier en préparation microscopique. Pour l'étudier au microscope, il faut aussi le rendre transparent.

a. Eclaircissement

On obtient ce résultat en traitant l'organe à monter en préparation par une solution de potasse ou de soude caustique à 5 ou à 10 %, à froid ou à chaud suivant la fragilité de la pièce.

Voici les bains successifs :

Eau distillée, de 10 à 15 minutes.

KOH ou NaOH (5 % à 10 %), de 30 minutes à plusieurs heures.

Eau distillée, 30 minutes.

Nous préférons un bref traitement à chaud à une longue macération à froid. Il vaut mieux ne pas malaxer un organe épais tandis qu'il est encore dans le bain alcalin dans le but d'en chasser les tissus désintégrés ; il est préférable d'attendre la fin du séjour dans l'eau distillée pour le faire ; les tissus sont alors bien plus friables. La cuticule et les pièces sclérifiées ne sont pas attaquées par l'alcali et sont magnifiquement éclaircies. On les place alors dans l'alcool ou dans une eau distillée propre ou encore dans un mélange d'alcool et glycérine (5 à 25 %) suivant la technique de montage choisie.

Si la pièce à étudier est faite de chitine et fortement colorée, le traitement à la potasse, même à chaud, ne suffira pas à l'éclaircir de manière satisfaisante. On peut alors, après le traitement ci-dessus, la mettre dans l'eau distillée puis dans une solution forte de perhydrol (eau oxygénée) ou dans une solution aqueuse d'eau de Javel à 15-20%. On la surveille attentivement tandis qu'elle blanchit et on arrête le traitement quand l'éclaircissement est suffisant. On rince soigneusement à l'eau.

Il peut aussi arriver qu'on ait laissé trop longtemps la pièce dans la potasse et qu'elle soit devenue absolument transparente et décolorée. Dans ce cas, la préparation microscopique sera inutilisable. Il faut alors colorer artificiellement la cuticule des pièces à monter.

On peut employer divers colorants histologiques ; les résultats sont souvent très beaux avec le Rouge Congo (solution aqueuse à 1%) si la préparation ultérieure doit se faire à l'Euparal ou au Baume de Canada.

Nous préférons la technique suivante : à sa sortie de l'eau distillée placer la pièce décolorée dans une solution à 1% de Pyrogallol ou Acide pyrogallique ; l'y laisser 30 minutes, une heure ou davantage à l'obscurité ; ensuite la rincer à l'eau distillée puis monter en préparation suivant une des techniques décrites ci-après. Si la coloration a été excessive, on peut rétrograder en mettant la pièce dans l'alcool 70° ou dans de l'eau distillée additionnée d'une goutte d'acide chlorhydrique. On rince ensuite à l'eau distillée. Cette technique colore en gris noir ou bleuté les membranes chitineuses même très minces et rend donc visibles des détails que leur transparence rendait peu perceptibles.

Il arrive que l'entomologiste qui désire revoir ces organes dans toutes leurs orientations au cours des mois et des années suivantes préfère les maintenir dans la glycérine liquide. Pour cela, on prépare de très petits tubes de verre de dimensions à peine plus grandes que les pièces à conserver. Souvent des tubes de 1 cm de longueur et 2 mm de diamètre conviennent. On les obtient en coupant une longue canne de verre de cette section et en soudant au bec Bunsen une des extrémités de chaque morceau. Il faut alors se procurer de minuscules bouchons pouvant fermer ces petits récipients. Pour remplir un tel tube de glycérine, il convient d'utiliser une seringue à injections. Au moyen de l'aiguille, on injecte la glycérine tout au fond du tube car il est malaisé d'enlever une bulle d'air introduite dans un tube aussi étroit. Lorsqu'un tube est plein de glycérine, on y introduit avec une aiguille montée la pièce comme nous l'avons indiqué, on bouche le tube puis on traverse le bouchon par une épingle entomologique que l'on fixe dans un carton près du reste de l'insecte si celui-ci est conservé à sec ; ou bien on immerge le tube minuscule dans le récipient d'alcool où se trouvent les autres parties de l'insecte, si l'on fait une collection en milieu liquide.

b. Montage en préparations

Généralement on désire monter les pièces en préparations microscopiques définitives. Avant cela, on les aura dessinées sur toutes les faces. Il existe une infinité de milieux de conservation qui ont tous leurs avantages et leurs inconvénients. La description des méthodes qui suit est inspirée du *Traité de Microscopie* de M. LANGERON qui est évidemment infiniment plus complet que notre exposé.

Liquide de Faure

Préparer le milieu suivant qui se conserve en flacon bien fermé.

Eau distillée	50 g.
Hydrate de Chloral	50 g.
Gomme arabique en poudre	30 g.
Glycérine	20 cc.

Placer une goutte de ce liquide au milieu de la lame microscopique, y déposer la pièce venant soit de la glycérine, soit de l'eau distillée. On peut éventuellement la disséquer dans ce milieu même qui ne se dessèche que lentement. Quant la pièce est convenablement orientée, on laisse sécher jusqu'à consistance sirupeuse avant de recouvrir du couvre-objet. La préparation est ainsi terminée ; il ne reste plus qu'à l'étiqueter soigneusement. Dans les climats humides les préparations faites au milieu de FAURE se conservent en général assez mal même si l'on a pris la précaution toujours utile de luter les bords des lamelles.

Cette lutation se fait quand le milieu est devenu bien dur, ce qui prend environ une semaine pour une préparation très mince. On nettoie avec un linge humide les bords de la lamelle, en grattant au scalpel éventuellement les bavures sèches. Quand le verre est bien sec on passe sur le rebord de la lamelle, en débordant sur la lame, un pinceau enduit de peinture cellulosique. Le trait doit être régulier et pas trop large ; la peinture doit être bien continue. Après évaporation du solvant, ce genre de lut est imperméable et sa présence prolonge considérablement la vie des préparations. On peut aussi le remplacer par l'Euparal.

Glycérine

On peut aussi employer comme milieu la glycérine pure liquide mais ces préparations ont le désavantage de couler si on les incline de manière prolongée. De toutes manières, on est obligé alors de luter la préparation, par exemple au lut à la lanoline de *Du Noyer* ou encore à la résine Caedrax.

Préparation du lut de Du Noyer : Chauffer, à feu doux, dans une capsule 20 g de lanoline anhydre ; quand l'écume a disparu ajouter 80 g de colophane, remuer pour bien homogénéiser puis couler ce liquide dans une boîte métallique.

Ce lut, qui est dur à froid, s'applique sur une préparation au moyen d'un fer coudé à angle droit, dont les côtés ont la longueur de ceux de la lamelle à luter. Ce fer est plongé chaud dans la boîte de lut, celui-ci se liquéfie à son contact et, arrivé sur la lame de verre, se solidifie à nouveau. Le joint constitué par le lut de *du Noyer* est insoluble dans la glycérine. Il convient d'essuyer soigneusement toutes traces de ce milieu sur le verre avant d'appliquer le lut. Ce nettoyage se fait avec un chiffon humecté d'alcool. On peut aussi luter les préparations au baume du Canada très concentré mais la moindre humidité sur la lame empêche ce milieu d'adhérer au verre.

Glycérine gélatinée

Pour éviter les inconvénients d'une préparation en milieu fluide, on solidifie la glycérine en faisant le mélange suivant (d'après KAISER).

Gélatine (très propre)	7 g.
Eau distillée	42 g.
Glycérine	50 g.
Acide phénique (ou thymol)	1 g.

On fait d'abord gonfler la gélatine dans l'eau puis on ajoute la glycérine : on fait fondre au bain-marie puis on ajoute thymol ou phénol. Lorsque cette masse est homogène (tourner sans agiter le liquide pour ne pas introduire de bulles d'air), la verser dans un gros tube ou dans une boîte de Pétri où elle se solidifiera. Pour l'emploi, on peut découper un petit cube de la masse, le déposer sur une lame, chauffer, puis y inclure la pièce et couvrir de la lamelle.

Nous préférons la technique suivante : le tube de glycérine gélatinée est placé dans un bain-marie (ou une boîte métallique contenant de l'eau) et mis à chauffer sur feu doux (réchaud à alcool par exemple). Lorsque la masse est bien liquide et chaude, on prélève une goutte avec une aiguille montée ou une spatule et on la dépose au milieu de la lame. La goutte doit rester convexe. On y place la pièce à monter qui sort de la glycérine. On a tout le temps de l'orienter avec des aiguilles montées avant que la glycérine gélatinée commence à se figer. On maintient la pièce en position correcte jusqu'à ce que la prise de la masse soit bien avancée, ce qui peut prendre plusieurs heures dans une atmosphère chaude. Il est avantageux, lorsque c'est possible, de déposer la préparation dans un courant d'air frais ou au-dessus d'un récipient refroidi par un courant d'eau ou même dans un réfrigérateur. Après refroidissement on couvre la préparation d'un couvre-objet au milieu duquel on a placé une goutte de cette masse liquide. En descendant la lamelle on chassera vers l'extérieur les bulles d'air. Dès la solidification totale, on lave les bords de la lamelle avec un pinceau mouillé afin d'enlever de l'excès de gélatine. On lute à la peinture cellulosique après

deux jours de durcissement au froid. La masse de glycérine peut aussi s'acheter toute faite chez les pharmaciens qui l'utilisent pour la fabrication de suppositoires.

Milieux non aqueux

Pour des pièces ou des organismes qui ne sont pas trop transparents ni trop petits, on peut choisir des milieux de montage demandant plus de manipulations mais donnant lieu à des préparations plus claires. Tels sont les montages à l'Euparal et au baume du Canada. La façon d'opérer est la même dans les deux cas jusqu'à l'emploi du solvant.

D é s h y d r a t a t i o n

Sortant de l'eau, l'objet est plongé dans l'alcool 70° et y séjourne jusqu'à imbibition complète (arrêt des courants de turbulence). Chaque bain est répété deux fois pour éliminer le mélange précédent. On monte de l'alcool 70°, à l'alcool 90°, puis à l'alcool absolu, ensuite au solvant : pour les préparations à l'Euparal, le solvant est l'eucalyptol ; pour les préparations au baume du Canada, le xylol, le toluène ou le benzol.

La déshydratation doit être plus complète pour le baume du Canada (et ses solvants) que pour l'Euparal qui admet même de faibles traces d'eau et se mélange à l'alcool 96° ce qui peut faire «gagner» un bain. Nous ne sommes pas d'avis de négliger le séjour dans l'eucalyptol qui éclaircit très bien les pièces.

Toute trace d'eau restant dans la pièce fait apparaître un trouble dans le toluol, le xylol ou le baume du Canada. Il est donc essentiel de prolonger le séjour dans l'alcool absolu jusqu'à complète déshydratation. Les préparations à l'Euparal ou au baume ne doivent pas être lutées car ces milieux durcissent très bien, mais il faut les maintenir longtemps horizontales afin que les pièces ne se déplacent pas. Nous sommes peu partisan de la confection de cellules carrées ou rondes devant entourer la pièce et supporter le poids du couvre-objet. En effet, bien souvent ces cellules retardent considérablement le séchage du milieu. Nous préférons, s'il faut éviter les déformations dues au poids du couvre-objet, glisser un fil de verre étiré de l'épaisseur de l'objet de part et d'autre de celui-ci, ou même une plaquette de verre faite d'un morceau de couvre-objet ou de lame.

La visibilité d'une pièce incluse dans une préparation microscopique dépend de la différence entre l'indice de réfraction des parties les plus transparentes de l'objet et celui du milieu d'inclusion.

Pour certaines structures membraneuses ou très fines (cils, poils plumeux, etc...) il est avantageux d'avoir recours à un milieu d'indice de réfraction très bas. Les milieux aqueux décrits plus haut ainsi que l'Euparal sont

préférables au baume du Canada (glycérine : indice de réfraction $n = 1,47$; Euparal $n = 1,48$; baume du Canada $n = 1,53$).

Il existe des dizaines d'autres milieux servant à monter des préparations microscopiques et nous renvoyons le lecteur aux Traités de Microscopie et notamment à celui de M. LANGERON.

BIBLIOGRAPHIE

- BERTRAND H. (1954). Les Insectes aquatiques d'Europe. Vols. I et II, Paris, Encycl. Entomol. Lechevalier.
- CORBET P. S. and TJØNNELAND. (1955). The flight Activity of Twelve Species of East-African Trichoptera. *Univ. Bergen Arbok, Naturv. Rekke* n° 9, 49 pp.
- CRIGHTON M. I. (1957). The structure and function of the mouth-parts of adult Caddis-Flies (Trichoptera). *Phil.Tr.R.Soc.London*, 241, 45-91.
- GIJSELS R. (1966). Haftenlarventabel (Ephemeroptera van België en Nederland). Ed. Belg. Jeugdbond voor Natuurstudie, Gent, 29 pp.
- GUIGNOT F. (1947). Coléoptères Hydrocanthares. Faune de France, vol. 48. Paris, Lechevalier.
- HICKIN N. E. (1967). Caddis larvae. Londres, Hutchinson.
- HYNES H. B. N. (1958). A key to the adults and nymphs of the british Stoneflies (Plecoptera). F.B.A. Scient. Publ. n° 67.
- ILLIES J. (1955). Steinfliegen oder Plecoptera. Die Tierwelt Deutschlands. 43. Teil, 150 pp.
- JACQUEMART S. et COINEAU Y. (1963). Un Trichoptère modificateur principal du milieu : *Stenophylax stellatus* Curtis. *Vie et Milieu*, XIV, 155-168.
- JANMOULLE E. (1943). Récolte et préparation des Microlépidoptères. *Bull. Naturalistes Belges*, 24 : 113-119.
- KIMMINS D. E. (1954). A revised key to the adults of the british species of Ephemeroptera. Freshwater Biol. Assoc. (FBA) Scientific Publication n° 15.
- LAMEERE A. (1940-43). Les Animaux de la Belgique. T. 3 et 4. *Les Naturalistes Belges*.
- LANGERON M. (1942). Précis de Microscopie. 6^e Edition. Paris, Masson.
- LEPNEVA S. G. (1966). Trichoptera, Fauna of the USSR. II, 1 et 2. Traduct. 1971 Israël Progr. Sci. Trans., 1337 pp.
- LEVY L. (1918). Contribution à l'Etude des Métamorphoses aquatiques des Diptères. *Ann.Biol.Laucustra* 9, 201-248.
- MACAN T. T. (1956). A revised key to the british water Bugs (Hemiptera). F.B.A. Scient. Publ. n° 16.
- MACAN T. T. (1961). A key to the nymphs of the british species of Ephemeroptera. F.B.A., Scient. Publ. n° 20.

- MACAN T. T. (1973). A key to the adults of the British Trichoptera. F.B.A., Scient. Publ. n° 28.
- MOENS J. (1967). Libellen. Gent, Hamster, 63 pp.
- MUNDIE J. H. (1956). Emergence Traps for aquatic Insects. *Mitt.Int.Ver.Limnol.* 7; 1-13, E. Schweizerbart Verlag.
- PAULIAN R. (1956). Atlas des larves d Insectes de France. Paris, Boubée, 217 pp.
- PETERSON A.I. (1941). A manual of entomological equipment and methods. Vol. I et II.
- POISSON R. (1957). Hétéroptères aquatiques, Faune de France. vol. 61, Paris, Lechevalier, 263 pp.
- ROUSSEAU E. (1921). Les larves et les nymphes aquatiques des Insectes d'Europe. Vol. I, Bruxelles, Office Publicité.
- SATTLER W. (1963). Ueber den Körperbau, die Oekologie und Ethologie der Larve und Puppe van *Macronema* (Hydropsychidae). *Arch. Hydrobiol.* 59, 26-60.
- SCHOENEMUND E. (1930). Eintagsfliegen oder Ephemeroptera. *Die Tierwelt Deutschlands* 10. Teil, 106 pp.
- WEBER H. (1933). Lehrbuch der Entomologie. Iena, Fischer, 726 pp.
- WESENBERG-LUND C. (1943). Biologie der Süßwasserinsekten. Berlin, Springer, 682 pp.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	7
1. Biotopes	7
2. Diversité systématique des Insectes aquatiques	9
3. Les phases de la vie aquatique chez les Insectes	11
4. Un peu d'anatomie comparée	11
5. La respiration des Insectes aquatiques	18
APERÇU SYSTÉMATIQUE	20
Éphéméroptères	20
Odonates	22
Plécoptères ou Perles	23
Hémiptères	24
Coléoptères	24
Névroptères	27
Trichoptères ou Phryganes	28
Diptères	30
IMPORTANCE DES INSECTES AQUATIQUES	33
CLEFS ÉLÉMENTAIRES DES INSECTES AQUATIQUES DE BELGIQUE ..	36
Clef A	36
Clef B des larves-nymphes	37
Clef C des Punaises aquatiques	39
Clef D des Coléoptères adultes aquatiques	44
Clef E des larves-nymphes des Éphémères (familles)	47
Clef F des larves-nymphes des Perles	53
Clef G des larves-nymphes des Libellules (Odonates)	56
Clef H des larves aquatiques d'Insectes à métamorphoses complètes (Holométaboles)	59
Clef I des larves aquatiques de Coléoptères	61
Clef K des larves de Diptères	66
Les chenilles des papillons aquatiques	74
Clef L des familles de larves mûres de Trichoptères (Phryganes) ..	75

CAPTURE ET CONSERVATION DES INSECTES AQUATIQUES	82
1. <i>Méthodes de chasse</i>	83
A. Méthodes qualitatives	83
B. Méthodes quantitatives	85
2. <i>Méthodes de piégeage</i>	87
A. Stades aériens	87
B. Stades aquatiques	90
3. <i>Conservation des Insectes aquatiques</i>	91
A. Conservation	91
B. Préparations	92
BIBLIOGRAPHIE	97