

Éphéméroptères 18

GEORGES DEMOULIN

Les Éphéméroptères sont les plus archaïques des insectes ailés de la faune actuelle. On les connaît depuis l'ère primaire (Carbonifère), mais le nombre de leurs espèces n'a jamais été très grand : de nos jours, on en dénombre un peu plus de 2 000.

Leur importance économique est cependant grande car, aux divers stades de leur ontogenèse, ils constituent une part importante de la nourriture de la faune aquatique.

Bien que les Éphémères soient des insectes à métamorphoses dites incomplètes (= hétérométaboles), leur développement comporte cependant quatre stades principaux :

1° *L'œuf*, aquatique ; 2° *la larve*, aquatique (appelée par les auteurs anglo-saxons « nymph » ou « naiad »), qui subit plusieurs mues et dont la vie peut s'étendre sur plusieurs années ; 3° *la subimago*, ailée et aérienne ; 4° *l'imago*, ailée et aérienne, capable d'assurer la reproduction de l'espèce.

Alors que le passage de la larve à la subimago se produit à l'occasion d'une mue de type classique, le passage de la subimago à l'imago correspond à une desquamation du corps subimaginal déjà adulte. Cette desquamation peut être totale ou partielle, mais elle touche toujours les organes génitaux externes de l'imago, qui peut ainsi s'accoupler. Notons que, du fait de la desquamation, le corps de l'imago est dépourvu de phanères.

D'abord basées, comme d'habitude en entomologie, sur les caractères de l'adulte, la taxonomie et la systématique des Éphéméroptères s'appuient actuellement de plus en plus sur les caractères larvaires, et ce pour deux raisons qui se complètent :

1° *Les adultes* ont une vie si courte (quelques minutes à quelques heures, exceptionnellement une semaine) qu'ils sont généralement malaisés à obtenir ; 2° *les larves*, dont la vie est bien plus longue, présentent une plus grande diversité morphologique.

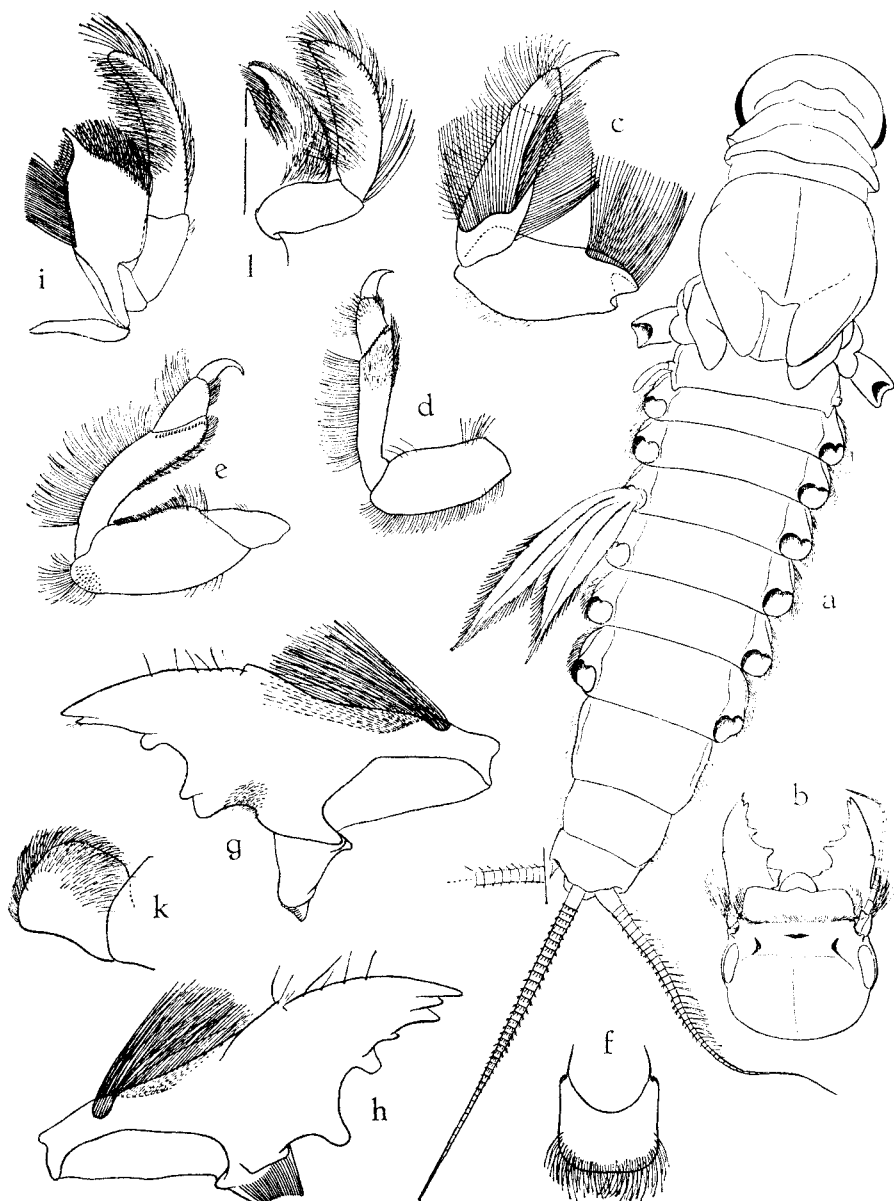


PLANCHE I. — Exemple de larve d'Éphéméroptère (*Povilla adusta* Navas, Polymitarcyidae Asthenopodinae). a : Vue générale dorsale, sans les pattes ni la majorité des trachéo-branchies (ces dernières, sur le vivant, rabattues sur le dessus de l'abdomen). b : Tête, en vue ventrale. c-e : Pattes gauches I, II, III, en vue dorsale. f-l : Pièces buccales (en vue ventrale, sauf f) : f : labre ; g : mandibule gauche ; h : mandibule droite ; i : maxille (gauche) ; k : hypopharynx (moitié droite) ; l : labium (moitié gauche).

Morphologie

Les adultes et, à de rarissimes exceptions près, les larves des Éphéméroptères sont restés suffisamment archaïques pour qu'on puisse en identifier aisément les différentes pièces constitutives. Leur tête porte des pièces buccales broyeuses (atrophées chez les adultes actuels), des antennes, des yeux composés et trois ocelles simples disposés en triangles. Les trois segments thoraciques sont distincts ; il y a toujours trois paires de pattes et, chez les adultes, deux paires d'ailes en principe. L'abdomen montre dix segments distincts, dont le dernier porte une paire de filaments pluriarticulés — les cerques — encadrant parfois un troisième filament — le paracerque ou filament médian — qui constitue la seule partie bien visible d'un onzième segment abdominal. Le paracerque peut disparaître à l'occasion du passage du dernier stade larvaire au stade subimagineux, mais l'inverse n'est pas possible.

Ci-dessous, nous examinerons plus en détail les caractères morphologiques ayant une signification taxonomique.

LES ŒUFS

Les œufs des Éphémères africains sont encore peu connus, sinon pas du tout. Des travaux consacrés aux œufs d'Éphémères d'autres régions ont néanmoins montré que ce stade ontogénétique peut fournir des indications de valeur taxonomique (par exemple : sculpture du chorion).

LES LARVES

On reconnaît aisément les larves d'Éphémères à quelques caractères morphologiques apparents (pl. I). Citons tout d'abord la présence des cerques et éventuellement du paracerque. Ce sont des filaments pluriarticulés, dont les articles peuvent, selon les taxa, être nus, porteurs de courtes épines ou garnis de longs cils. Dans ce dernier cas, le paracerque est toujours cilié des deux côtés, tandis que les cerques peuvent leur être semblables ou ciliés seulement du côté interne. D'autre part, l'abdomen porte (sauf une exception non africaine) un certain nombre de paires d'appendices : les trachéobranchies. Ces appendices, dont l'origine est pleurale (*sensu lato*), sont selon les taxa disposés latéralement ou reportés sur le dessus de l'abdomen ; ils sont très généralement insérés près du bord postérieur des tergites. On admet généralement que les trachéobranchies sont des organes respiratoires (d'où leur nom) ; dans certains cas cependant, leur rôle peut n'être que pulsatoire. Mais, en général, les deux rôles sont complémentaires. Le nombre, la position et la forme des trachéobranchies ont une grande importance systématique et taxonomique. Chez les Éphémères actuels, le nombre maximum de paires de trachéobranchies est de sept, sur les segments abdominaux (= urites) I-VII ; mais, dans diverses lignées, on peut noter une réduction plus ou moins marquée de ce nombre. Si, chez bien des espèces, les trachéobranchies sont — comme dit plus haut — étalées latéralement,

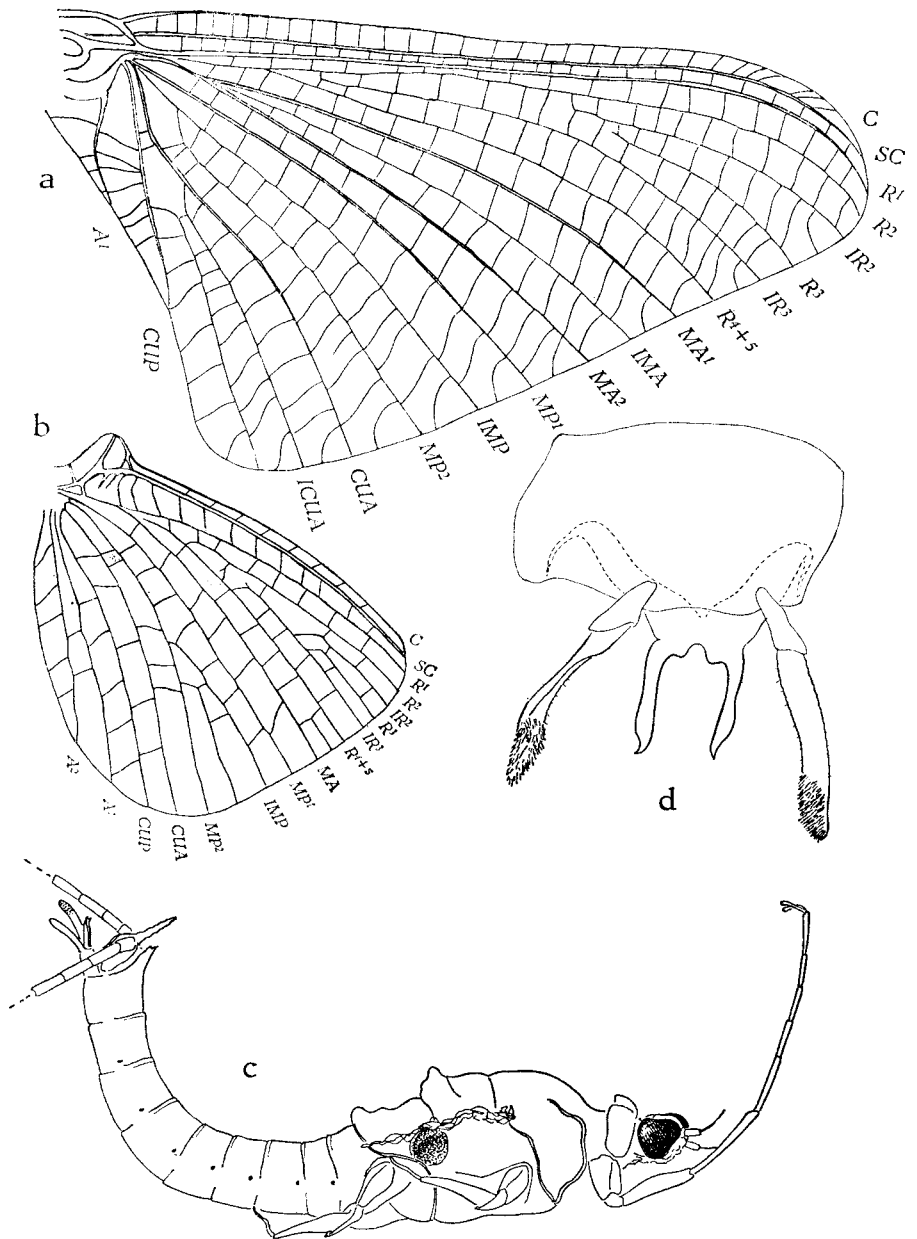


PLANCHE II. — Exemple d'adulte d'Éphéméroptère (*Povilla adusta* Navas, Polymitarcyidae Asthenopodinae). a : Aile antérieure (droite). b : Aile postérieure (droite). c : Vue générale droite, légèrement schématisique (ailes non figurées, cerques latéraux tronqués). d : Genitalia ♂, vue ventrale (légèrement latéro-ventrale droite).

N.B. — Certains traits de structure sont propres au genre ou à la sous-famille : les pattes méso- et métathoraciques sont réduites à des moignons ; à l'aile antérieure, R^2 et IR^2 sont simples (alors que, en principe, il y a quatre nervures : R^{2a} , IR^{2a} , R^{2b} et IR^{2b}).

on connaît bien des cas où elles sont plus ou moins rabattues sur les tergites abdominaux, pouvant éventuellement s'y empiler comme les tuiles d'un toit. Enfin, la forme des trachéobranchies est très variable et a une grande importance taxonomique : le type le plus simple — et probablement le plus archaïque — correspond à une lamelle simple et plus ou moins large, qui chez d'autres espèces est plus ou moins abondamment découpée, ramifiée, frangée ; il arrive aussi qu'il y ait deux lamelles superposées, et, dans ce cas, il arrive souvent que la lamelle supérieure assume un rôle protecteur tandis que la lamelle inférieure est découpée en microlamelles, caecums, franges, etc.

Quant au thorax, il faut surtout noter que le mésothorax est bien plus développé que le métathorax. En rapport avec les différences de surface existant entre les ailes de ces deux segments chez les adultes, les ébauches alaires (= ptérothèques) du mésothorax sont nettement plus grandes que celles du métathorax (qu'elles cachent entièrement chez les larves âgées). On se rappellera que ces ébauches alaires poussent extérieurement (= Exoptérygotes) ; leur examen est donc aisé et il est souvent possible d'y examiner les nervures alaires en formation, ce qui fournit des critères dont l'importance systématique n'est nullement négligeable. Les pattes, enfin, sont d'un type banal ; on notera que le tarse est constitué d'une pièce unique et porte un seul « ongle » (= transtarse).

Ces quelques données permettent de distinguer les larves d'Éphémères de celles des Plécoptères (= Perles), avec lesquelles on les trouve souvent. Les larves de Plécoptères n'ont jamais de paracerce, ni de trachéobranchies mobiles ; en outre et surtout, le métathorax est aussi développé que le mésothorax ; enfin leurs tarses sont pluriarticulés, avec transtarse pourvu de deux griffes.

Les pièces buccales sont d'un type broyeur et leurs divers détails de structure sont utilisés en systématique. On notera que la grande majorité des larves d'Éphémères sont végétariennes (*sensu lato*) ; auquel cas les mandibules ont une silhouette plutôt triangulaire dont le côté apical sépare les canines de la mola. Chez de rares espèces carnivores (ou présumées telles), le côté apical est très raccourci et les canines sont proches de la mola.

LES ADULTES (SUBIMAGO ET IMAGO)

La subimago et l'imago ont énormément de caractères en commun (pl. II). Les antennes sont courtes, leur funicule étant réduit à un filament non-articulé. Les trois ocelles sont toujours présents. Les yeux composés sont bien développés, montrant souvent une différence de taille entre les facettes de la région supérieure et celles de la région inférieure ; il arrive même, chez certains mâles, que les deux régions soient séparées et que l'insecte semble posséder deux paires d'yeux composés. Les pièces buccales sont réduites, molles et non fonctionnelles.

Les trois segments thoraciques sont distincts, encore que méso- et métathorax soient fusionnés. Les pattes ont en principe une constitution classique : hanche rattachée basilairement à la région pleuro-sternale, trochanter court, fémur et tibia longs, tarse de 4 articles et transtarse portant deux ongles ou griffes (*N.B.* — Dans la pratique, bien des auteurs considèrent le transtarse comme un 5^e article du tarse). Chez beaucoup d'espèces cependant,

on note une tendance à la simplification : le nombre d'articles du tarse diminue fréquemment (caractère taxonomique) et parfois le tarse tout entier et le transtarse disparaissent tandis que tibia et fémur fusionnent ; il est même alors malaisé d'identifier les pièces subsistantes. On notera toutefois que les pattes prothoraciques des mâles conservent généralement leur structure initiale et sont d'ailleurs plus longues que celles des femelles. Les ailes sont inégales, la longueur des postérieures ne dépassant pratiquement plus, de nos jours, la moitié de la longueur des antérieures. Dans ce cas, les ailes antérieures sont triangulaires et on y reconnaît alors un bord antérieur ou costal, un bord externe et un bord postérieur ou cubito-anal, ces deux derniers encadrant l'angle « anal » ou tornus. Toutefois, chez bien des espèces, l'aile postérieure est bien plus réduite, voire absente, et alors le tornus des antérieures s'efface, les bords externe et postérieur ne faisant plus qu'un. Le rapport de longueur des ailes antérieure et postérieure a généralement une valeur taxonomique, et parfois aussi constitué un caractère sexuel secondaire.

La nervation alaire des Éphémères est caractéristique. Un premier point à noter est qu'elle est complète : les nervures longitudinales sont alternativement « hautes » et « basses » ou — autrement dit — « convexes » et « concaves ». Il en résulte que la membrane alaire est plissée en éventail. Le phénomène est naturellement mieux perceptible dans la partie distale des ailes, et mieux aux ailes antérieures qu'aux postérieures. En principe, les nervures convexes sont — d'avant en arrière — la costale (C), la radiale (R^1), la médiane antérieure (MA) avec deux branches (MA^1 et MA^2), la cubitale antérieure (CuA) et les anales (A^1 , A^2 , ...). Derrière chacune de ces nervures, alternant avec elles, se trouvent les nervures concaves : sous-costale (SC), sous-radiale ou secteur radial (RS), médiane postérieure (MP) avec deux branches (MP^1 et MP^2), cubitale postérieure (CuP). On notera en outre que RS est ramifié : on y reconnaît les branches R^2 , R^{3a} , R^{3b} et R^{4+5} . De plus, il existe un nombre variable de nervures longitudinales issues de la marge (= « intercalaires »), qui rétablissent l'alternance convexe-concave : IR^{2a} et IR^{2b} (convexes), IMA (concave), IMP (convexe). Quant aux nervures situées entre CuA et CuP, leur nombre et leur disposition varie selon les groupes systématiques : souvent elles constituent une espèce de réticulation issue (au moins en partie) des nervures transverses ; mais, dans certains cas, cette réticulation s'est organisée en nervures onduleuses issues de CuA et atteignant le bord postérieur (« nervures sigmoïdales ») ou au contraire en intercalaires plus ou moins nombreuses (les ICuA) qui respectent l'alternance convexe-concave. Dans certains cas, on constate que la sigmoïdale la plus basilaire forme avec CuA une fourche nette et devient CuA^2 tandis que CuA devient CuA^1 .

Les nervures transverses, auxquelles il a été fait allusion plus haut, ne se limitent pas à la région de CuA ; elles peuvent couvrir toute la surface de l'aile et même s'anastomoser pour constituer de petites intercalaires marginales. Dans d'autres cas, au contraire, elles peuvent se raréfier et même pratiquement disparaître.

Aux ailes postérieures, en rapport avec la moins grande surface, la nervation longitudinale est moins complète ; en général, la réduction se marque surtout au niveau des branches du secteur radial et de la médiane postérieure. Les nervures transverses sont également moins développées.

Les dix segments abdominaux sont visibles et les cerques latéraux sont toujours présents. Comme il a été dit plus haut, il y a souvent un paracercue, dont la longueur peut être égale, voire supérieure à celle des cerques ; mais il arrive également que le paracercue soit réduit à quelques articles ou même soit absent. Ces variations sont parfois liées au sexe ; elles ont toujours une valeur taxonomique.

Chez les femelles, les organes génitaux débouchent à l'extérieur par une paire d'orifices situés entre les sternites abdominaux VII et VIII. Parfois, mais rarement, ces sternites sont modifiés pour constituer un ovipositeur rudimentaire. Chez les mâles, les orifices génitaux sont situés à l'extrémité de deux évaginations, les lobes péniens. Ceux-ci peuvent être indépendants ou plus ou moins fusionnés ; ils sont attachés sur la membrane entre les sternites IX et X. La base, et parfois même la totalité, des lobes péniens est cachée (ventralement) par le forceps. Il s'agit d'une plaque articulée à l'arrière du sternite IX : la gonobase, qui résulte de la fusion plus ou moins complète de deux gonocoxites. Les angles latéro-postérieurs de la gonobase portent chacun un appendice plus ou moins articulé et plus ou moins mobile : le gonostyle ou arthrostyle. Les détails de structure des lobes péniens et des gonobase et gonostyles ont une très grande importance taxonomique et systématique.

Comme il a été dit plus haut, le passage de la subimago à l'imago se traduit extérieurement par une desquamation plus ou moins achevée des différentes régions du corps. A cette occasion, l'élimination des phanères entraîne une plus grande transparence des ailes, accompagnée éventuellement selon les cas, de la perte ou de l'acquisition de couleurs et de dessins caractéristiques touchant éventuellement aussi d'autres régions du corps. En outre, cette « mue » s'accompagne généralement d'une modification des dimensions des divers appendices : pattes, cerques, genitalia ♂.

Récolte et conservation

Il est exclu de vouloir conserver les Éphémères à sec. Le seul moyen de les préserver sous une forme acceptable est de les placer dans un milieu liquide : ici, de l'alcool éthylique (dénaturé) à 70°, éventuellement additionné de 5 à 10 % de glycérine.

C'est aussi dans ce milieu qu'on placera les adultes lors de leur capture. Quant aux larves, il est utile d'employer initialement de l'alcool à 94°, car elles sont évidemment très aqueuses ; éventuellement, on renouvellera l'alcool s'il se colore et se dilue trop, pour en arriver finalement à l'alcool à 70°. On veillera également, aussi bien pour les adultes que pour les larves, — et surtout à l'occasion de transport des collections —, à immobiliser le matériel au fond du tube à l'aide d'un tampon d'ouate : une bulle d'air qui voyage le long du tube agit comme un marteau et fracasse irrémédiablement les spécimens. L'expérience montre aussi que, au contact de l'alcool, une sorte d'autotomie fait se détacher les pattes des adultes et les trachéobranches des larves. Il est donc indispensable, pour le moins, de ne pas mélanger les espèces dans un même tube.

SYSTÉMATIQUE

L'étude systématique des Éphéméroptères est encore quelque peu balbutiante. Si, en dehors de rares cas assez malaisés, il existe un accord presque général jusqu'au niveau des sous-familles, les divergences de vue commencent au niveau des familles et surtout des super-familles. Le système ici proposé ne l'est donc que sous réserve. On notera néanmoins que tous les Éphéméroptères, tant actuels que ceux connus depuis le Permien, appartiennent au sous-ordre des Plectoptères. Dans la pratique, les deux noms sont généralement et indifféremment employés l'un pour l'autre.

Il reste d'autre part encore beaucoup à faire pour l'inventaire des Éphéméroptères africains, surtout et malheureusement en ce qui justement concerne les espèces des régions septentrionales. Outre la pauvreté des récoltes, une grande cause d'incertitude réside dans l'absence d'élevages permettant de rattacher larves et adultes d'une même espèce. Notons à ce sujet que des indications précieuses peuvent souvent être tirées des organes subimaginaux encore contenus dans les larves âgées (les ailes doivent être extraites des ptérothèques, éventuellement ramollies, et étalées précautionneusement sur lamelles).

On trouvera ci-dessous une clé pratique des familles, sous-familles et genres des Éphéméroptères d'Afrique, tant pour les larges âgées que pour les adultes. Cette clé est compilée de celles de divers auteurs, et plus particulièrement de celles de G. DEMOULIN (1970).

Clé pratique des familles, sous-familles et genres des Éphéméroptères d'Afrique

Larves

- | | | |
|--|-------------------------------------|---|
| 1. Forme générale ovale (en vue dorsale), les ptérothèques mésothoraciques fusionnées en un « bouclier » qui cache entièrement les trachéobranches..... | PROSOPISTOMATIDAE PROSOPISTOMATINAE | |
| | ! <i>Prosopistoma</i> Latreille | |
| — Forme générale autre; les trachéobranches toujours au moins partiellement visibles de dessus..... | | 2 |
| 2. Mandibules à bord externe étiré en une longue apophyse (= défense) indépendante des canines. Trachéobranches II-VII bifides, frangées de caecums (pl. I, III).... | | 3 |
| — Mandibules sans « défenses » (il peut y avoir allongement particulier de la canine la plus externe pour former une « fausse défense »)..... | | 8 |
| 3. Trachéobranches disposées latéralement; pattes antérieures non fouisseuses, à tibia cylindrique..... | EUTHYFLOCIIDAE EUTHYFLOCIINAE | |
| | <i>Afroplocia</i> Lestage | |

N.B. — Les genres connus de la région soudanienne sont indiqués par un !

- Trachéobranches rabattues sur le dessus de l'abdomen; pattes antérieures fousseuses, à tibia aplati (pl. I, III)..... 4
4. Tibia des pattes postérieures à bord ventral terminé apicalement en pointe aiguë; labium et ses palpes sur un même plan (pl. III).. EPHEMERIDAE EPHEMERINAE
- Tibia des pattes postérieures autrement formé; palpes labiaux perpendiculaires au labium et rapprochés — voire contigus — sous celui-ci (pl. I)..... 6
5. Palpe labial 3 - articulé. Front étiré en protubérance bifide... ! *Afromera* Demoulin
- Palpe labial 2 - articulé. Front légèrement étiré en protubérance simple (pl. III)..... ! *Eatonica* Navas
6. Défenses mandibulaires à bord externe crénelé ou denté; un soc frontal plus large à l'apex qu'à la base..... PALINGENIDAE PALINGENINAE
! *Palingenia* Burmeister
- Défenses mandibulaires autres: minces ou à marge externe ni crénelée ni dentée; soc frontal — si présent — à base plus large que l'apex (pl. I).. POLYMITARCYIDAE 7
7. Défenses mandibulaires minces et allongées..... POLYMITARCYINAE
! *Ephoron* Williamson
- Défenses mandibulaires courtes, larges et robustes (fig. 1)... ASTHENOPODINAE
! *Povilla* Navas
8. Trachéobranches: I vestigiales, en bâtonnet; II operculaires, quadrangulaires, contiguës; III-VI unilamellaires, frangées de caecums (pl. IV, VI)..... CAENIDAE CAENINAE 9
- Trachéobranches II-VII autres; si II sont operculaires, elles ne sont ni quadrangulaires ni contiguës..... 12
9. Mandibules avec des cils marginaux au moins sur un des côtés (pl. IV)..... 10
- Mandibules sans cils marginaux, ou tout au plus avec quelques cils apicaux sur le côté (pl. VI)..... 11
10. Labre en général étroitement (parfois largement) émarginé. Opercules trachéobranchiaux (= II) avec de grands cils spiniformes sur la fourche médiane du pli en Y et sans cils menus submarginaux. Ongles des tarsi généralement avec 4-6 petites épines basales (pl. IV)..... ! *Caenodes* Ulmer
- Labre largement émarginé. Opercules trachéobranchiaux sans épines sur le pli en Y mais avec une série de petits cils submarginaux. Ongles des tarsi sans denticulation (pl. V)..... ! *Caenis* Stephens
11. Article distal du palpe labial beaucoup plus petit que le précédent. Opercules trachéobranchiaux (= II) sans série de cils submarginaux. Ongles des tarsi larges et crochus. Prosternum plus large que long, hanches prothoraciques largement séparées..... *Austrocaenis* Barnard
- Article distal du palpe labial plus petit que le précédent. Opercules trachéobranchiaux avec une série de cils menus submarginaux. Ongles des tarsi longs et minces, non crochus. Prosternum plus long que large, hanches prothoraciques presque contiguës (pl. VI)..... ! *Caenomedeia* Thew
12. Trachéobranches I vestigiales en bâtonnet, ou absentes; les autres trachéobranches lamellaires, présentes au moins sur II-IV (pl. VII-XI)..... 13
- Trachéobranches sur I-V, I-VI ou I-VII; celles de I bien développées, quoique parfois différentes des autres..... 20
13. Des trachéobranches lamellaires sur II-IV, II-V ou II-VI; majorité des urotergites à bord postérieur étiré en lamelle triangulaire ou porteur de callus pairs ou impairs; — sinon trachéobranches lamellaires sur II-IV, I vestigiales, et bord antérieur de la tête frangé de cils serrés. Cerques ciliés (pl. VII)..... EPHEMERELLIDAE TELOGANODINAE 14
- Des trachéobranches sur II-V ou II-VI; urotergites III-VII sans callus ni étirement du bord postérieur (parfois des callus sur VIII-IX, voire sur II) (pl. VIII-XI)..... TRICORYTHIDAE 15
14. Tête nue; mandibules et maxilles à canines développées. Tarsi à ongles présentant une série de dents internes subégales. Urotergites à bord postérieur non droit,

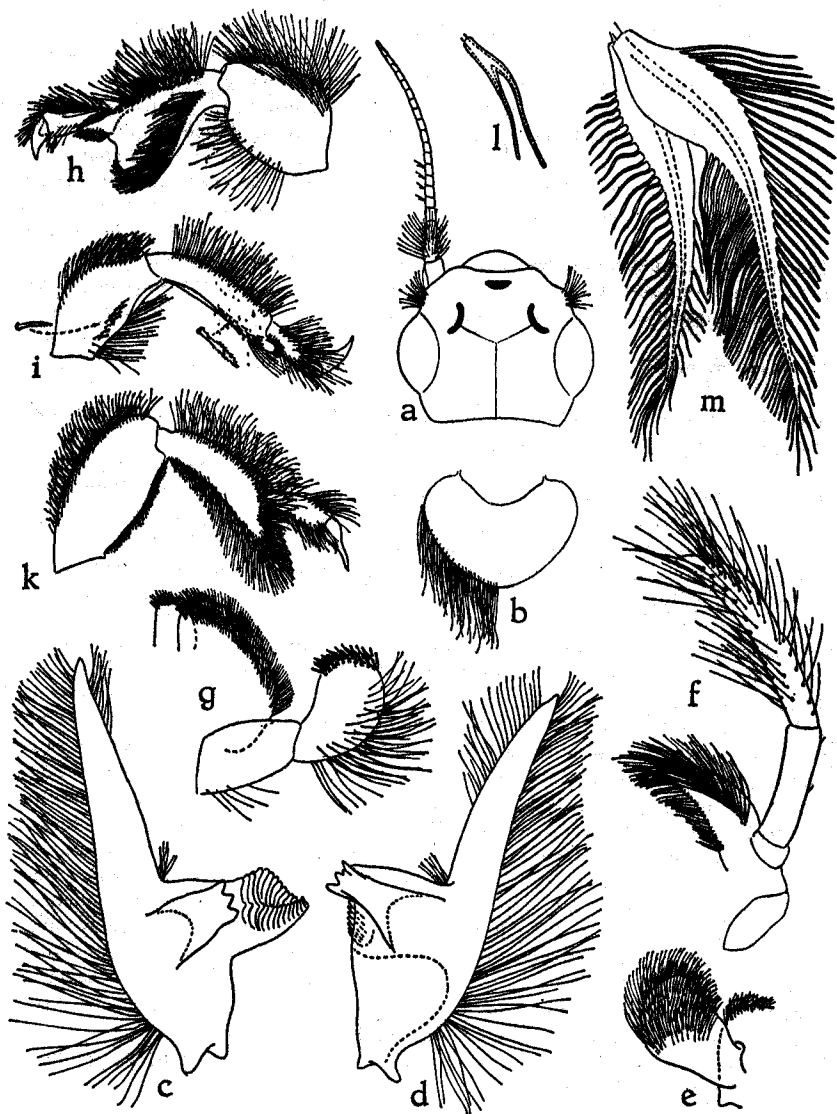


PLANCHE III. — Larve de *Eatonica schoutedeni* Navas (Ephemeroidea). a : Tête, vue dorsale, sans pièces buccales. b-g : Pièces buccales (en vue ventrale, sauf b). b : labre ; c : mandibule droite ; d : mandibule gauche ; e : hypopharynx (moitié droite) ; f : maxille (gauche) ; g : labium (moitié gauche). h-k : Pattes gauches I, II, III, en vue latérale. l : Trachéobranchie I. m : Trachéobranchie IV.

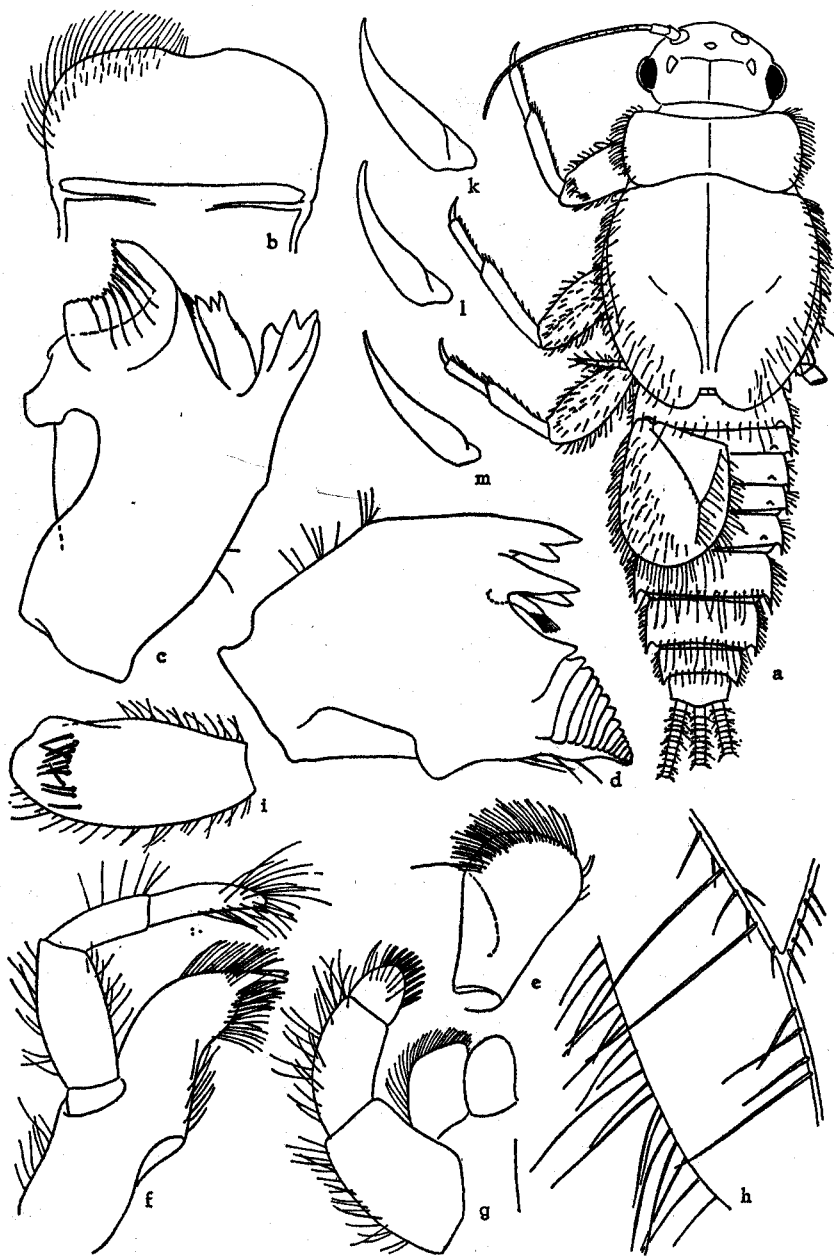


PLANCHE IV. — Larve de *Caenodes* sp. (Caenidae). a : Vue générale dorsale (filaments terminaux tronqués, pattes droites absentes). b-g : Pièces buccales (en vue ventrale, sauf b) ; b : labre ; c : mandibule gauche ; d : mandibule droite ; e : hypopharynx (moitié gauche) ; f : maxille droite ; g : labre (moitié droite). h : Trachéobranchie II (operculaire), détails du bord et de la crête en Y. i : Fémur de la patte I, phanères. k-m : Ongles I, II, III.

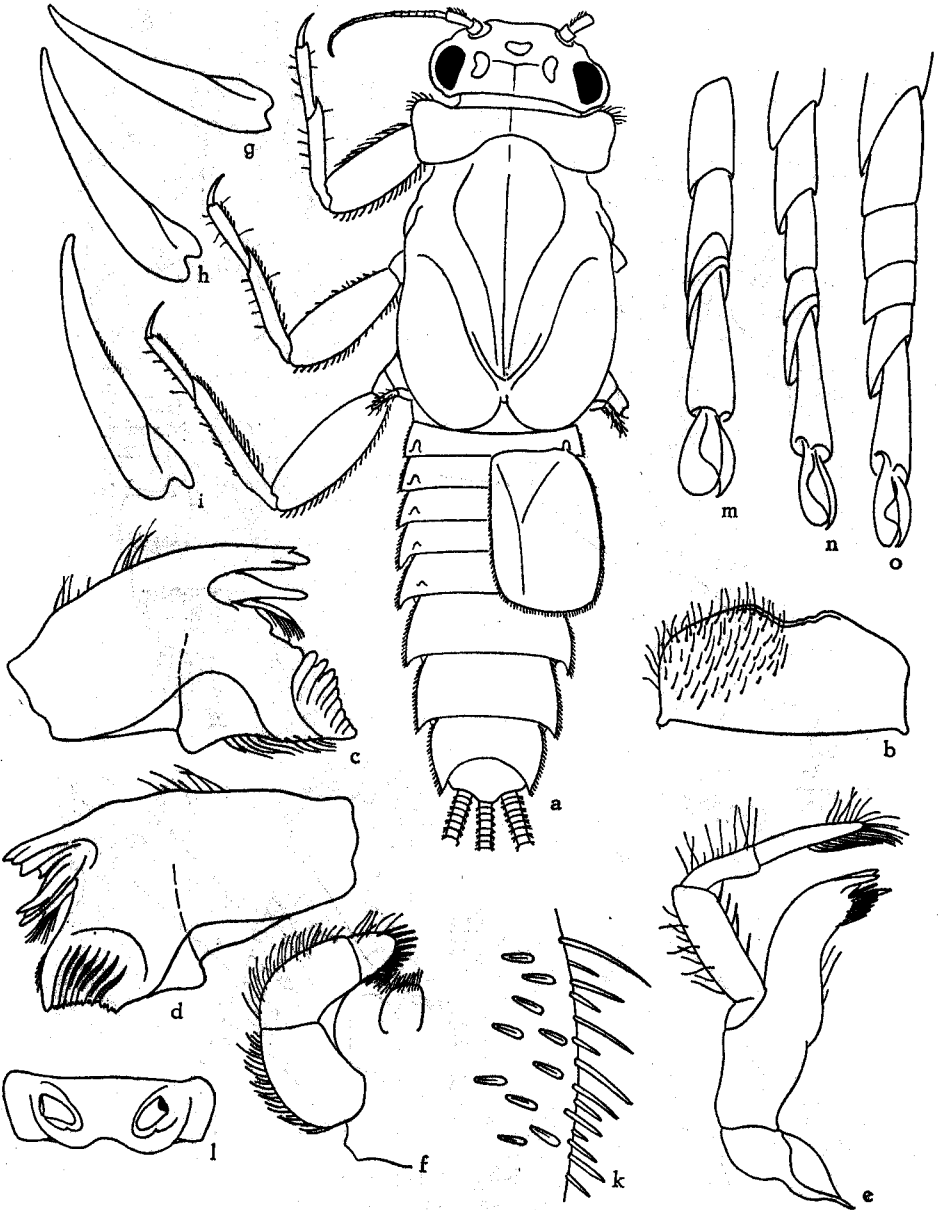


PLANCHE V. — Larve de *Caenis* sp. (Caenidae). a : Vue générale dorsale (filaments terminaux tronqués, pattes droites absentes). b-f : Pièces buccales (en vue ventrale, sauf b) ; b : labre ; c : mandibule droite ; d : mandibule gauche ; e : maxille (droite) ; f : labium (moitié droite). g-i : Ongles I, II, III. k-i : Trachéobranchie II (operculaire), détails du bord externe. l : Prosternum. m-o : Tarse I, II, III des pattes du subimago contenu dans la larve mature.

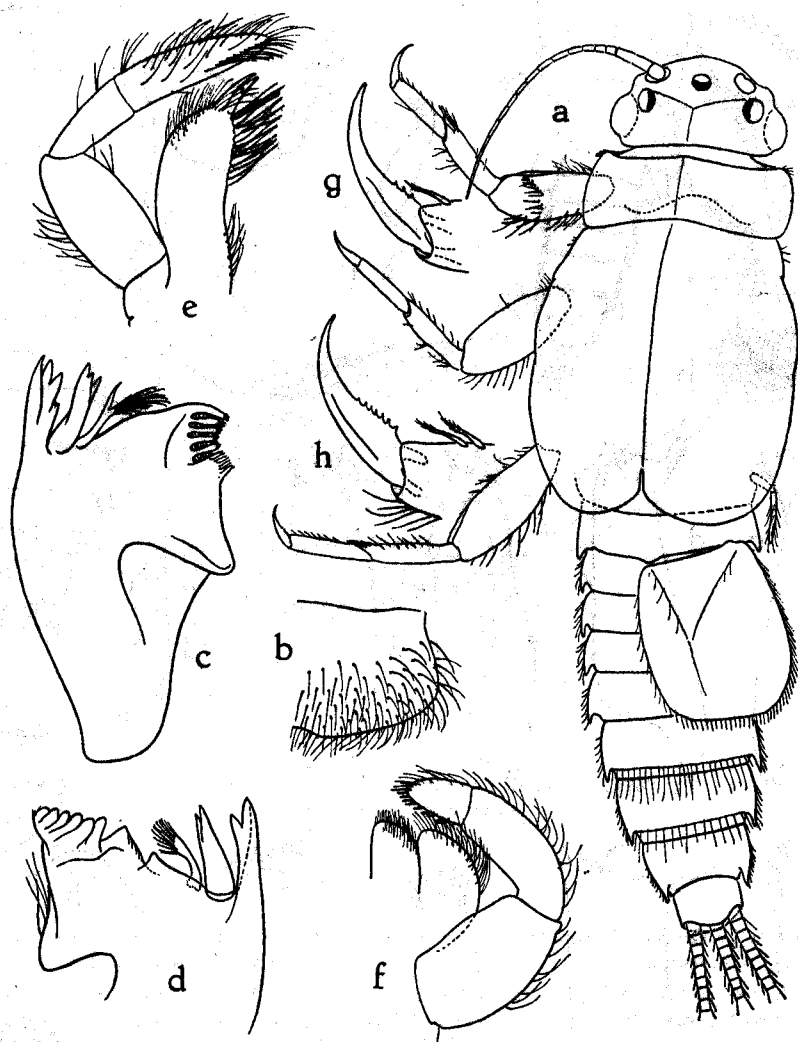


PLANCHE VI. — Larve de *Caenomedea* sp. (Caenidae). a : Vue générale dorsale (filaments terminaux tronqués, pattes droites absentes). b-f : Pièces buccales (en vue ventrale, sauf b) : b : labre ; c : mandibule droite ; d : mandibule gauche (apex) ; e : maxille (droite) ; f : labium (moitié gauche). g-h : Ongles I et III.

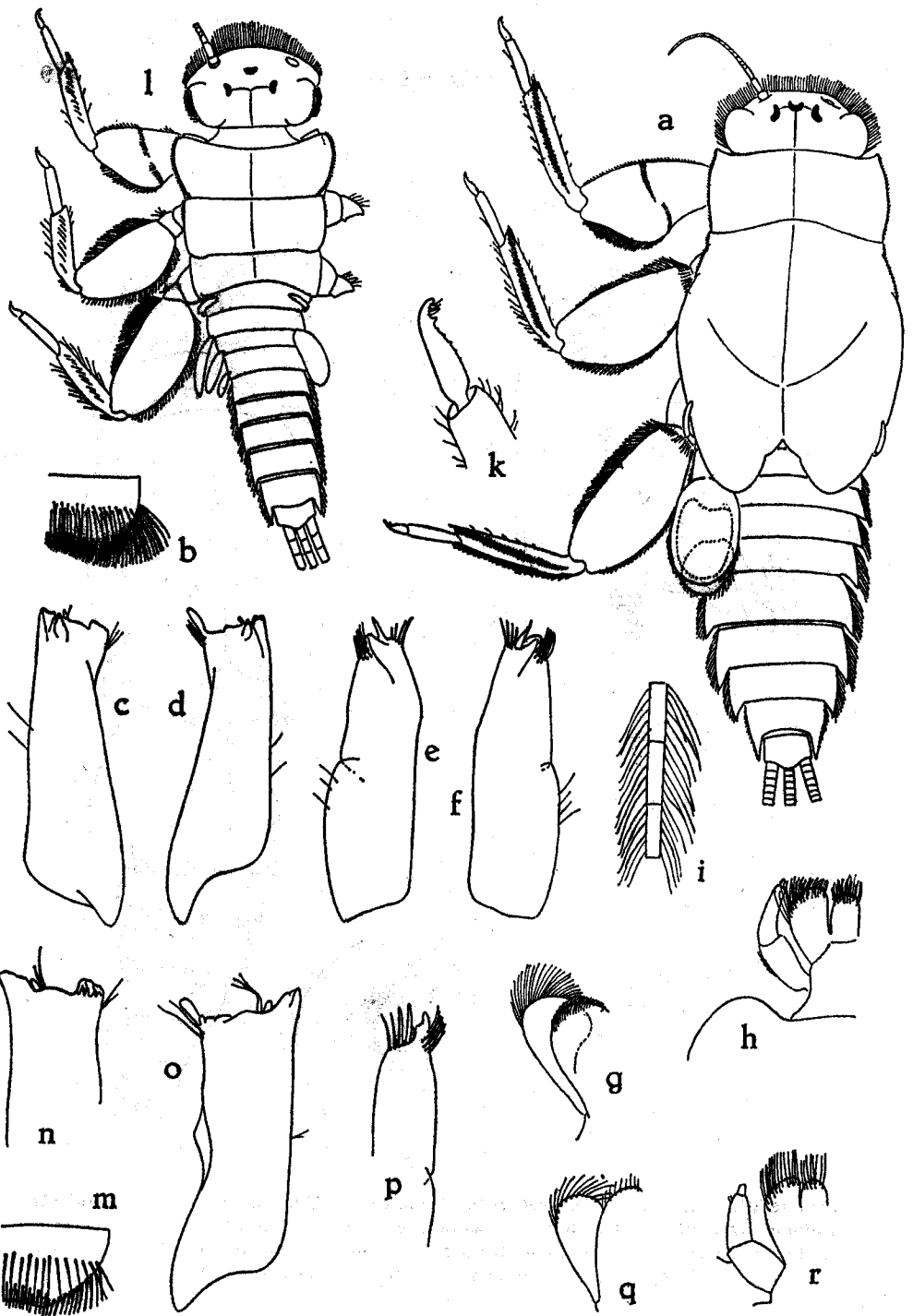


PLANCHE VII. — Larve de *Lestagella penicillata* (Barnard) (Ephemeroptera Teloganodinae); a-k : Larve âgée. l-r : larvule. a : Vue générale dorsale (filaments terminaux tronqués, pattes droites absentes). b-h : Pièces buccales (en vue ventrale, sauf b); b : labre; c : mandibule droite; d : mandibule gauche; e : maxille (droite); f : maxille gauche; g : hypopharynx (moitié droite); h : labium (moitié droite). i : Portion de cerque. k : Ongle. l : Vue générale dorsale (filaments terminaux tronqués, pattes droites absentes). m-q : Pièces buccales (en vue ventrale, sauf m) : m : labre; n : mandibule droite; o : mandibule gauche; p : maxille (droite); q : hypopharynx (moitié droite); r : labium (moitié droite).

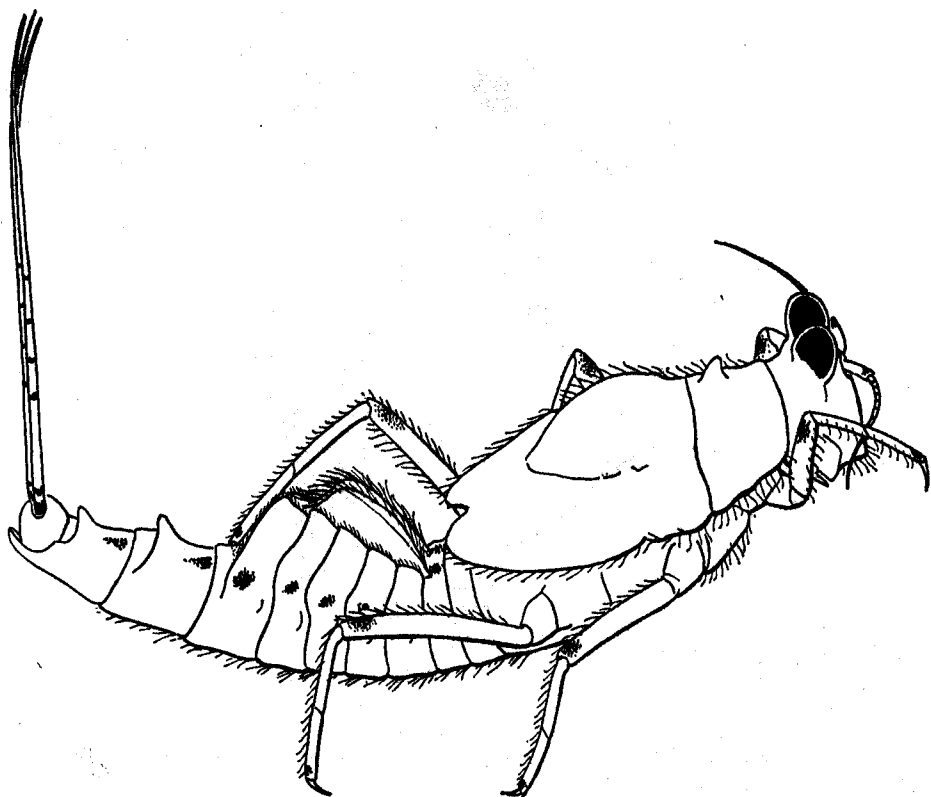


PLANCHE VIII. — Larve de *Machadorythus palanquim* Demoulin (Tricorythidae Machadorythinae); vue latérale.

- avec ses proéminences médianes ou des callus. Cerques avec des épines à l'extrémité apicale des articles..... *Ephemerellina* Lestage
- Tête à bords ciliés ; mandibules et maxilles à canines atrophiées. Tibias avec des soies allongées sur la face antéro-dorsale ; tarses à ongle avec une dent subapicale bien développée, les suivantes très petites. Urotergites à bord postérieur droit. Trachéobranches sur les urites I-IV. Cerques dépourvus d'épines à l'apex des articles (pl. VII)..... *Lestagella* Demoulin
15. Yeux composés rapprochés, dressés-subpédonculés sur le dessus de la tête ; trachéobranches enfermées dans un réceptacle longitudinal formé par des replis latéraux des urotergites et fermé par les trachéobranches II semi-operculaires (pl. VIII)..... MACHADORYTHINÆ
! *Machadorythus* Demoulin
- Yeux composés en général largement séparés et non dressés. Trachéobranches non enfermées, rabattues sur le dos ou étalées plus ou moins latéralement..... 16

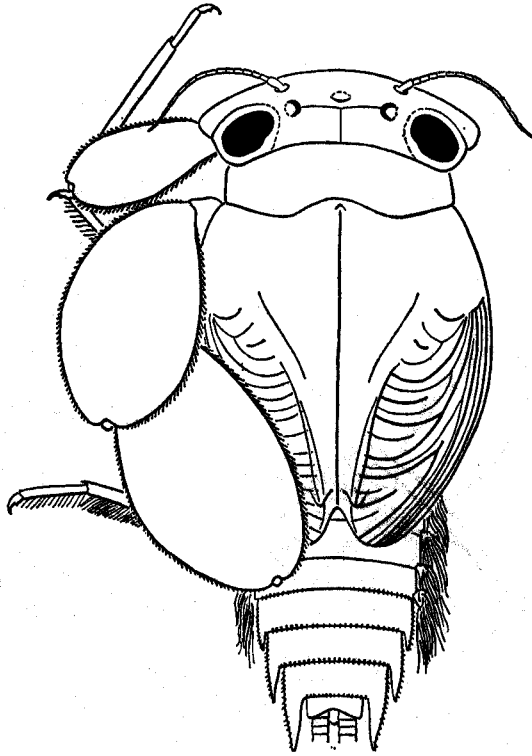


PLANCHE IX. — Larve de *Dicercomyzon femorale* Demoulin (Tricorythidae Dicercomyzinae); vue générale dorsale (filaments terminaux tronqués, pattes droites absentes).

16. Paracerque absent; sternites thoraciques formant un disque adhésif; trachéobranches unilamelaires, frangées de caecums (pl. IX)..... DICERCOMYZINAE
 ! *Dicercomyzon* Demoulin
- Paracerque bien développé; thorax sans disque adhésif ventral; trachéobranches bilamelaires, la lamelle supérieure entière, non frangée..... 17
17. Trachéobranches sub-latérales, imbriquées; bord externe des mandibules avec une série de longs cils; labium à glosses et paraglosses entièrement fusionnées (pl. X)..... TRICORYTHINAE 18
- Trachéobranches II operculaires ou semi-operculaires; labium à glosses et paraglosses seulement en partie fusionnées; bord externe des mandibules sans longs cils..... 19
18. Pronotum au plus deux fois aussi large que long. Mandibules à canine apicale pas plus longue que les autres..... ! *Neurocaenis* Navas
- Pronotum trois fois aussi large que long. Mandibules à canine apicale très développée, étirée en défense (pl. X)..... ! *Tricorythus* Eaton
19. Palpe labial à 2^e article presque aussi long et large que le basilaire (pl. XI)..... EPHEMERYTHINAE
 ! *Ephemerythus* Gillies
- Palpe labial à 2^e article bien plus court et étroit que le basilaire.. LEPTORYPHINAE
 Tricorythafer Lestage

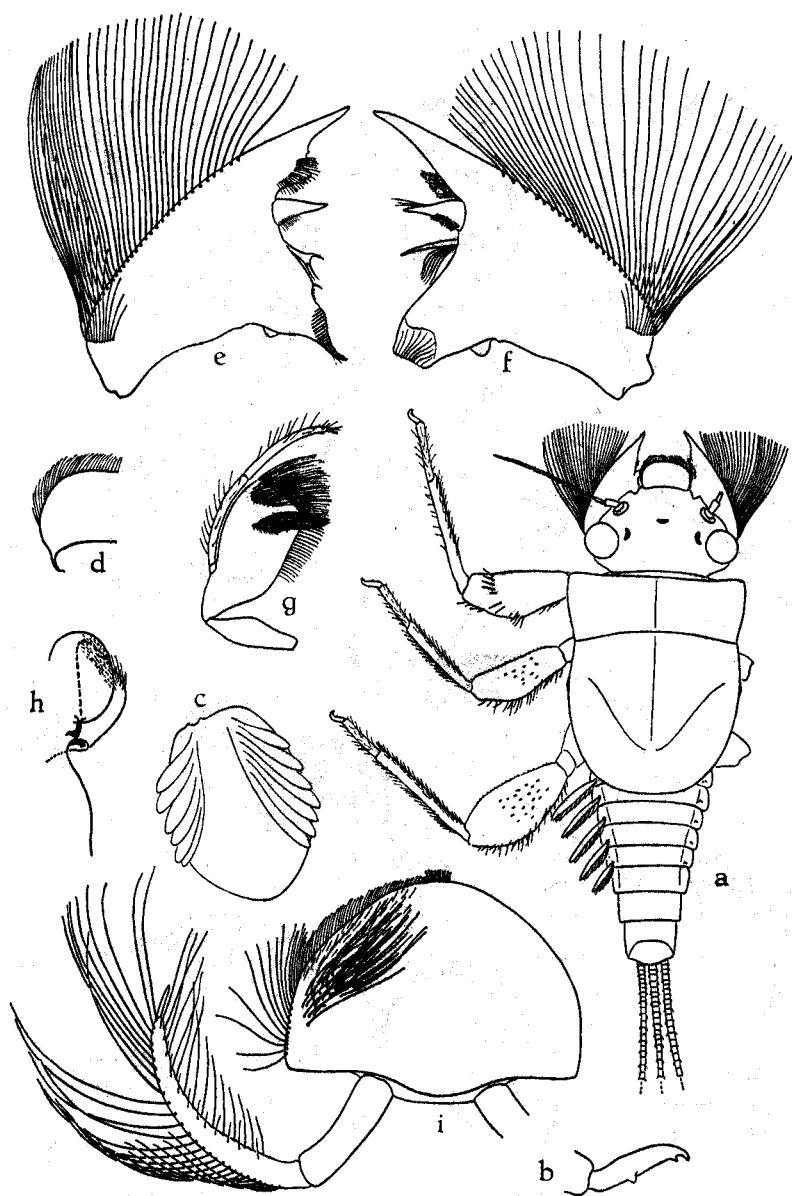


PLANCHE X. — Larve de *Tricorythus* sp. (Tricorythidae Tricorythinae). a : Vue générale dorsale (filaments terminaux tronqués, pattes droites absentes). b : Ongle. c : Trachéo-branchie IV (vue ventrale). d-i : Pièces buccales (en vue ventrale, sauf d) : d : labre ; e : mandibule gauche ; f : mandibule droite ; g : maxille (gauche) ; h : hypopharynx (moitié gauche) ; i : labium (palpe gauche tronqué).

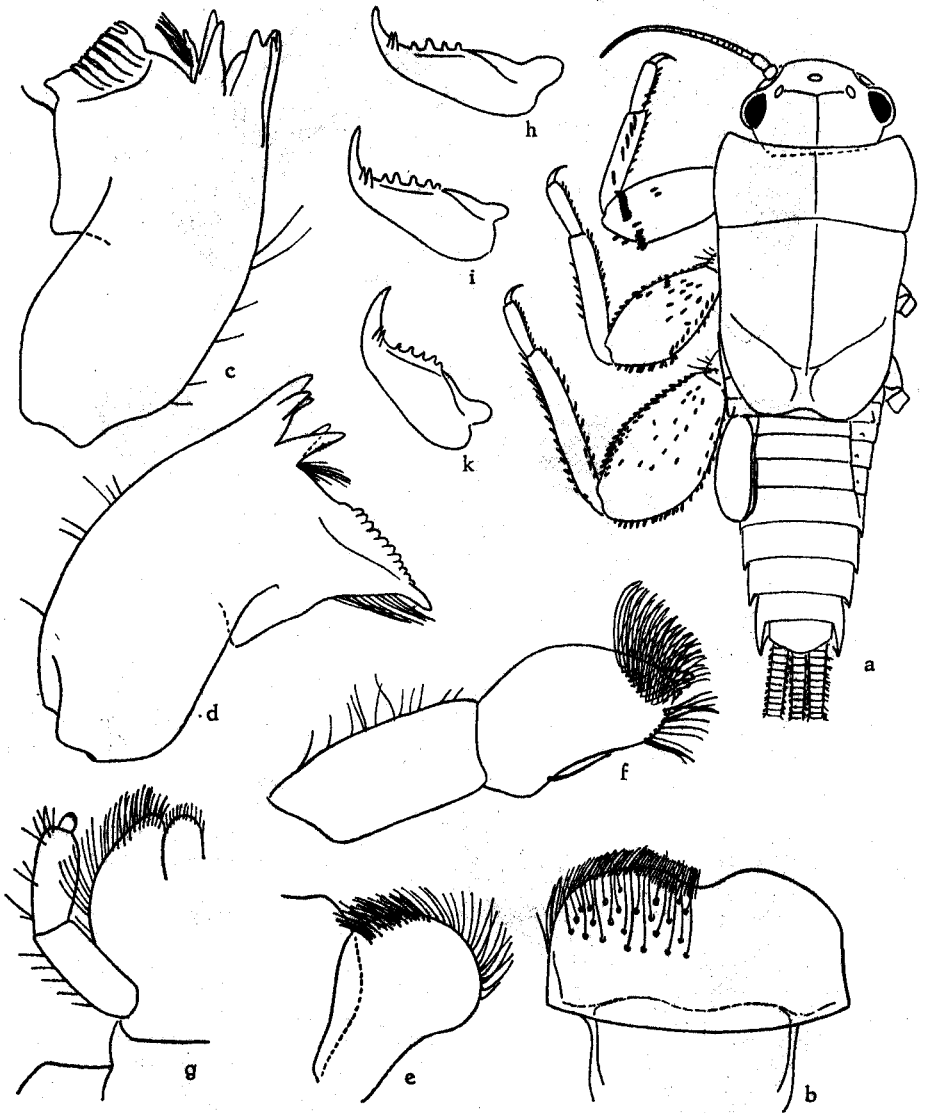


PLANCHE XI. — Larve de *Ephemerythus ?kiboensis* Gillies (Tricorythidae Ephemerythinae). a : Vue générale dorsale (filaments terminaux tronqués, pattes droites absentes). b-g : Pièces buccales (en vue ventrale, sauf b); b : labre; c : mandibule gauche; d : mandibule droite; e : hypopharynx (moitié gauche); f : maxille (droite); g : labium (moitié droite). h-k : Ongles I, II, III.

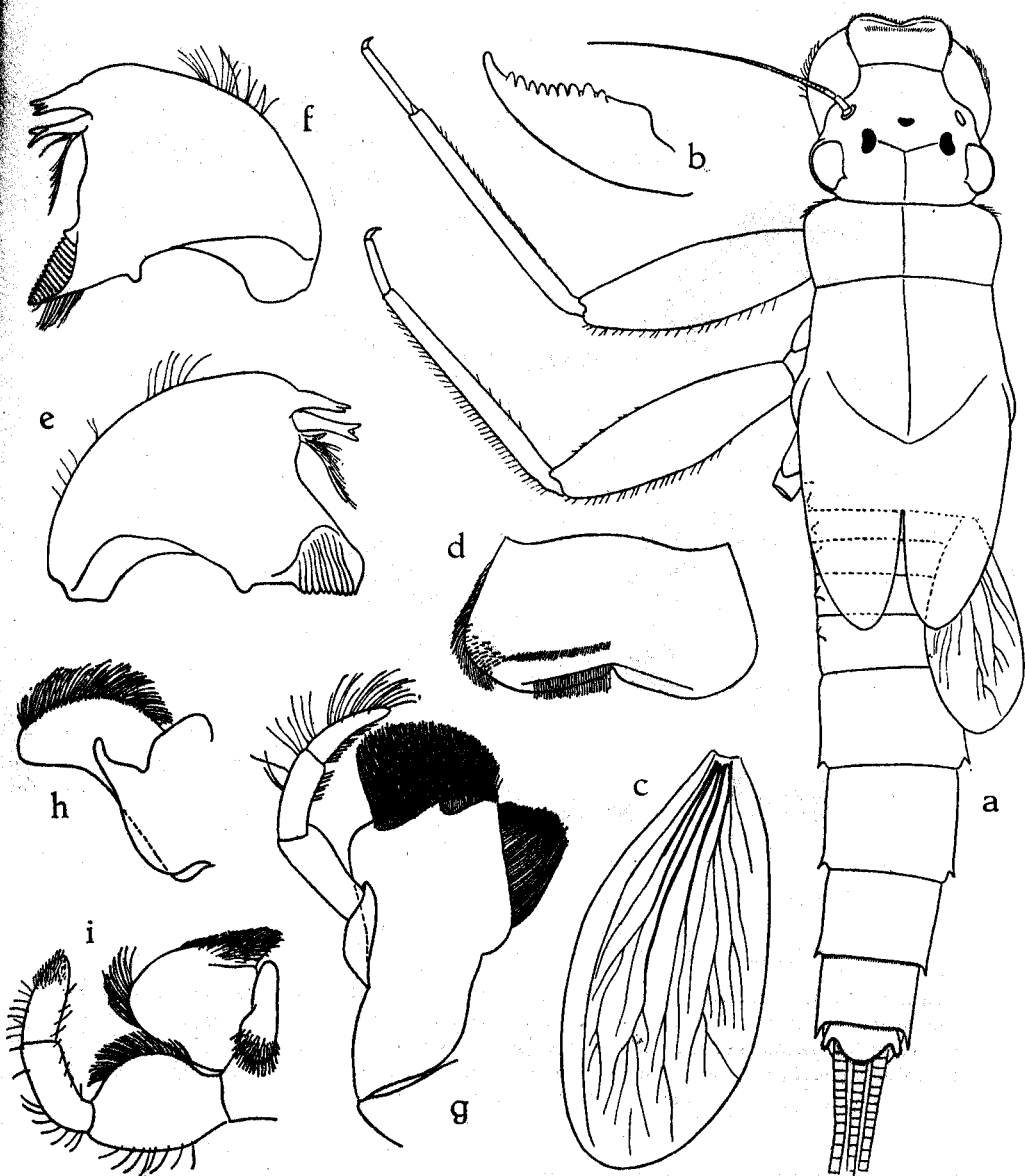


PLANCHE XII. — Larve de *Adenophlebiodes* sp. (Leptophlebiidae). a : Vue générale dorsale (filaments terminaux tronqués, pattes droite et gauche absentes, de même que les trachéobranchies gauches). b : Ongle. c : Trachéobranchie I (operculaire). d-i : Pièces buccales (en vue ventrale, sauf d) : d : labre ; e : mandibule gauche ; f : mandibule droite ; g : maxille (gauche) ; h : hypopharynx (moitié droite) ; i : labium (moitié droite).

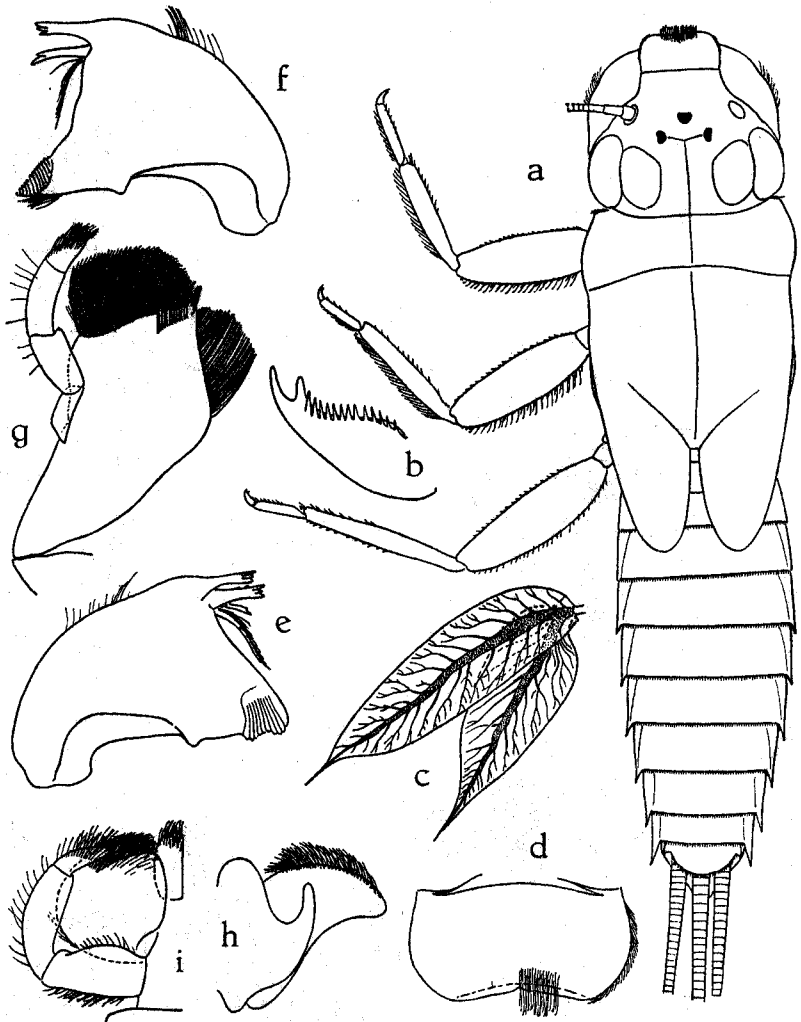


PLANCHE XIII. — Larve de *Adenophlebia* sp. (Leptophlebiidae). a : Vue générale dorsale (filaments terminaux tronqués, pattes droites et trachéobranchies absentes). b : Ongle. c : Trachéobranchie IV. d-i : Pièces buccales (en vue ventrale, sauf d) : d : labre ; e : mandibule gauche ; f : mandibule droite ; g : maxille (gauche) ; h : hypopharynx (moitié gauche) ; i : labium (moitié droite).

20. Trachéobranchies des segments médians fourchues, divisées à l'apex, lancéolées, ou bilamellaires avec projections ou franges de caecums ; rarement monolamellaires entières et — dans ce cas — tête déprimée à mandibules largement découvertes (pl. XII-XIV)..... LEPTOPHLEBIIDAE LEPTOPHLEBIINAE 21
- Trachéobranchies autres : la plupart souvent monolamellaires entières, pouvant recouvrir éventuellement une touffe de caecums ; parfois bilamellaires. Lamelles jamais découpées, dépourvues de projections et de franges. Lorsque la tête est déprimée, les mandibules ne sont pas largement découvertes..... 27

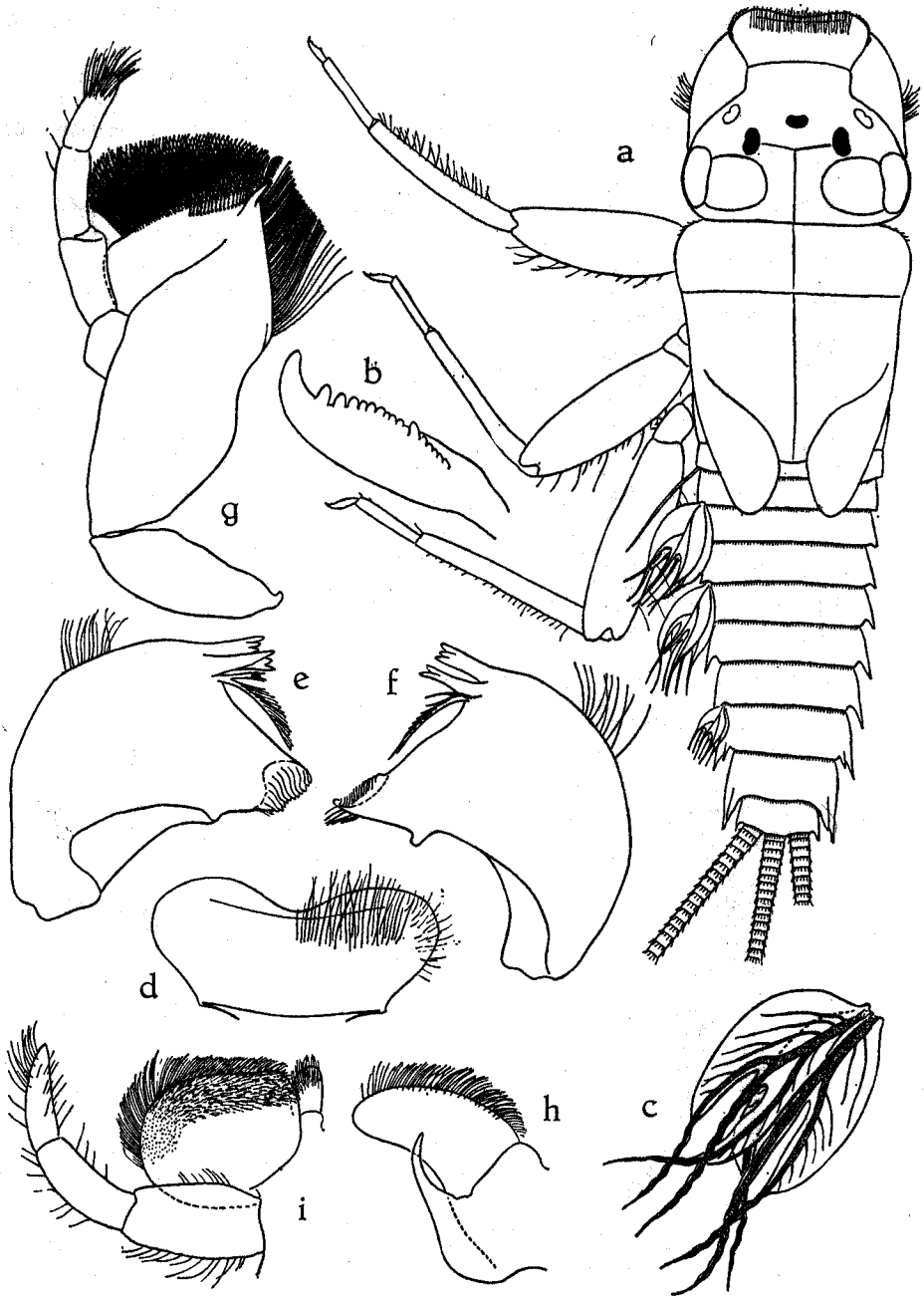


PLANCHE XIV. — Larve de *Fulletomimus* sp. (Leptophlebiidae). a : Vue générale dorsale (filaments terminaux tronqués, pattes et trachéobranchies droites absentes de même qu'une partie des trachéobranchies gauches). b : Ongle. c : Trachéobranchie IV. d-i : Pièces buccales (en vue ventrale, sauf d) : d : labre ; e : mandibule droite ; f : mandibule gauche ; g : maxille (droite) ; h : hypopharynx (moitié droite) ; i : labium (moitié droite).

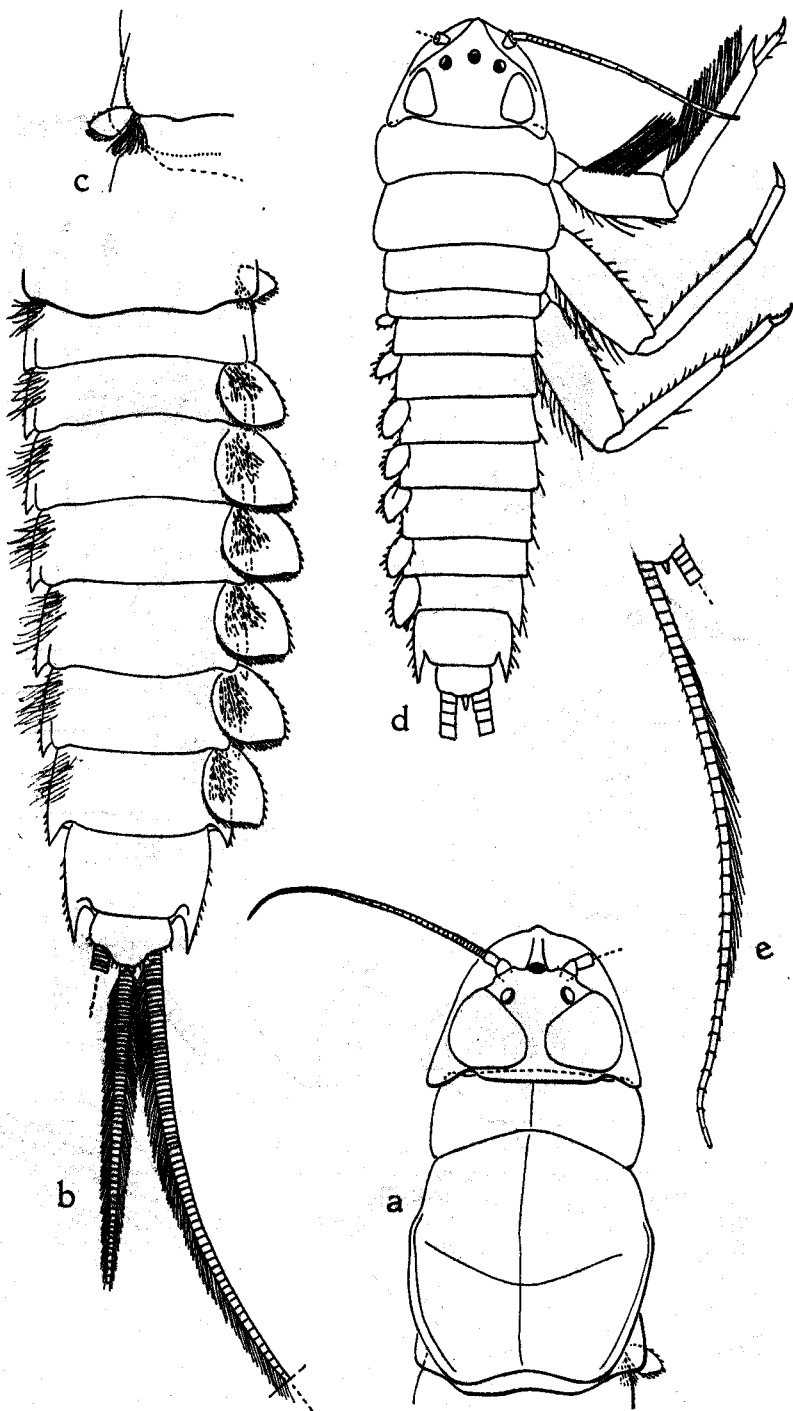


PLANCHE XV. — Larve de *Elassoneuria* sp. (Oligoneuriidae). N.B. — En réalité, il s'agit de l'espèce malgache *Elassoneuria* (*Madeconeuria*) *insulicola* Demoulin. a-c : Larve âgée. d-e : Larve jeune. a : Vue dorsale de la tête et du thorax (sans pattes). b : Abdomen en vue dorsale (trachéobranchies gauches absentes, filaments terminaux en partie tronqués). c : Métasternum et urosternite I. d : Vue générale dorsale (pattes gauches et trachéobranchies droites absentes). e : Filaments terminaux (partim).

21. Trachéobranhies I operculiformes ; segments abdominaux I-V courts, paraissant télescopés (pl. XII)..... 1 *Adenophlebiodes* Ulmer
 — Trachéobranhies I ne couvrant pas les autres trachéobranhies ; segments abdominaux tous de même longueur (pl. XIII-XIV)..... 22
22. Trachéobranhies des segments médians lamellaires, frangées de caecums.....
 1 *Thraululus* Eaton
 (= *Masharikella* Peters & al.)
- Trachéobranhies autres ; sinon, dépourvues de caecums..... 23
23. Trachéobranhies I semblables aux autres..... 24
 — Trachéobranhies I différant en structure des trachéobranhies des segments médians (pl. XIV)..... 26
24. Ongles longs et pointus, inermes ; segments abdominaux VIII et IX avec paratergites se terminant en épines doubles..... *Aprionyx* Barnard
 — Ongles crochus et étroits, denticulés ; segments abdominaux VIII et IX avec paratergites se terminant en épine simple..... 25
25. Trachéobranhies constituées de deux lamelles superposées, larges et se terminant par un filament ; segments abdominaux III-IX avec paratergites en épine simple (pl. XIII)..... *Adenophlebia* Eaton
 — Trachéobranhies longues, étroites, bifurquées ; segments abdominaux III-VII pratiquement dépourvus de paratergites..... *Castanophlebia* Barnard
26. Segments abdominaux à paratergites se terminant par des épines simples (III-VII) ou doubles (VIII-IX) (pl. XIV)..... *Fulletonimus* Demoulin
 — Segments abdominaux IV-IX ou V-IX à paratergites se terminant tous par des épines simples..... *Choroterpes* Eaton
 (s. lat.)
27. Une touffe dense de branchies sanguines sur la base des palpes maxillaires. Trachéobranhies I ventrales, II-VII dorsales, constituées d'une lamelle protégeant une touffe de caecums (pl. XV)..... OLIGONEURIIDAE OLIGONEURIINAE 28
 — Palpes maxillaires sans épaisse touffe de branchies sanguines. Toutes les trachéobranhies semblablement disposées (généralement dorsales ou latéro-dorsales, exceptionnellement latéro-ventrales)..... 29
28. Lamelles trachéobranhiales acuminées au sommet, chacune plus longue que le segment auquel elle appartient ; tête avec une carène médiane s'étendant d'entre les antennes jusqu'à l'avant de la tête (pl. XV)..... 1 *Elassoneuria* Eaton
 — Lamelles trachéobranhiales arrondies à l'apex, trachéobranhies I formées d'une touffe de caecums sans lamelle ; tête sans carène..... *Oligoneuriopsis* Crass
29. Corps déprimé ; tête déprimée, transverse, très large, cachant les pièces buccales. Trachéobranhies dorsales, monolamellaires avec une touffe inférieure de caecums (pouvant manquer) (pl. XVI-XVII)..... HEPTAGENIDAE HEPTAGENIINAE 30
 — Corps peu ou pas déprimé ; tête plutôt ou tout à fait orthognathe, moins large que le mésothorax. Trachéobranhies plus ou moins ovalaires à lamelle simple éventuellement pourvue d'un repli dorsal ou ventral, ou bilamellaires (pl. XVIII-XX)..... BAETIDAE BAETINAE 31
30. Lamelles trachéobranhiales des segments médians vaguement triangulaires avec apex arrondi ; bord interne des canines apicales mandibulaires avec de nombreuses petites dents mousses serrées (pl. XVI)..... 1 *Afronurus* Lestage
 — Lamelles trachéobranhiales des segments médians foliacées avec apex pointu ; bord interne des canines apicales mandibulaires avec des dents plus grosses, plus distinctes, moins nombreuses (env. 1/2 douzaine) (pl. XVII).... 1 *Notonurus* Crass
 (= ? *Compsoneriella* Ulmer)
31. Corps déprimé, 6 paires de trachéobranhies latéro-ventrales ; cerques nus, paracerce avorté ; des branchies sanguines coxales aux pattes antérieures ; ptérothèques métathoraciques présentes..... *Afrobaetodes* Demoulin
 — Ces caractères non réunis ; ou autres..... 32

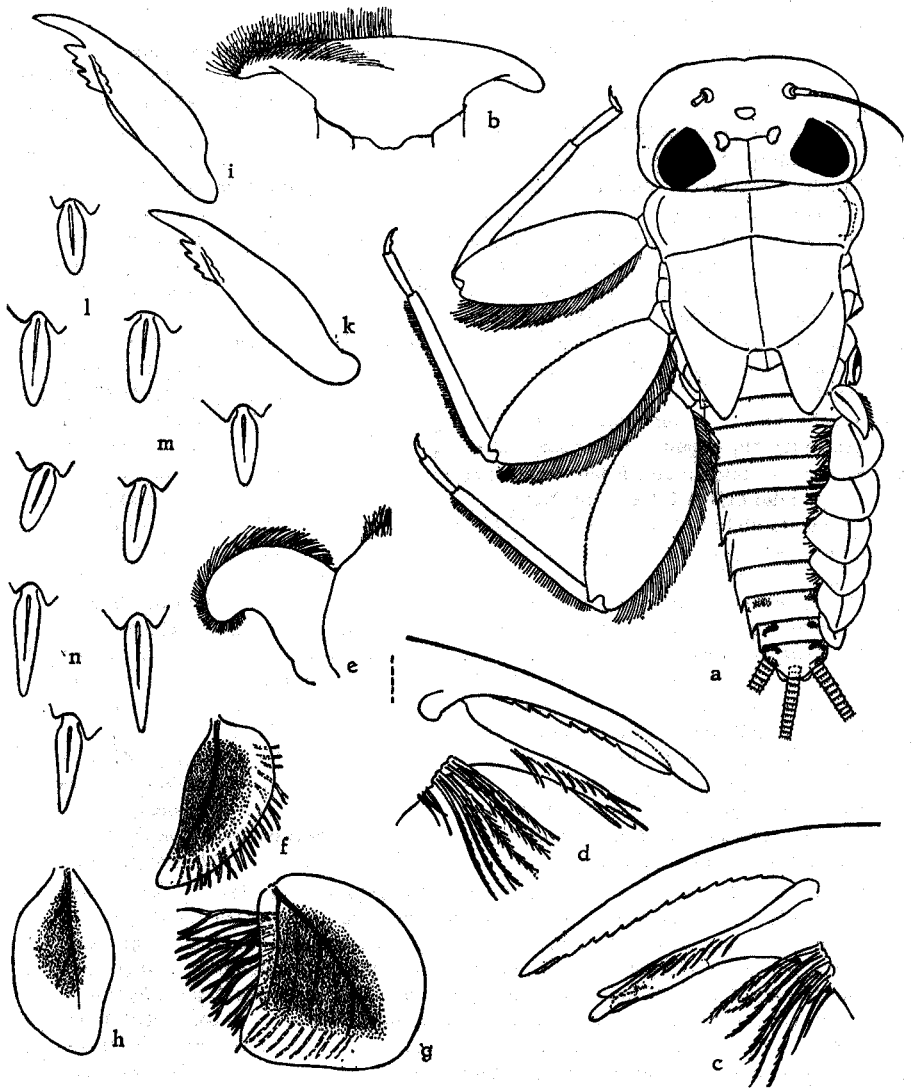


PLANCHE XVI. — Larve de *Afronurus* sp. (Heptageniidae Heptageniinae). a : Vue générale dorsale (filaments terminaux tronqués, pattes droites et trachéobranchies gauches absentes). b-e. — Pièces buccales (en vue ventrale, sauf b) ; b : labre ; c : mandibule droite, apex ; d : mandibule gauche, apex ; e : hypopharynx (moitié droite). f-h : Trachéobranchies I, IV, VII. i-k : Ongles I, II. l-n : Phanères de la face dorsale des fémurs I, II, III.

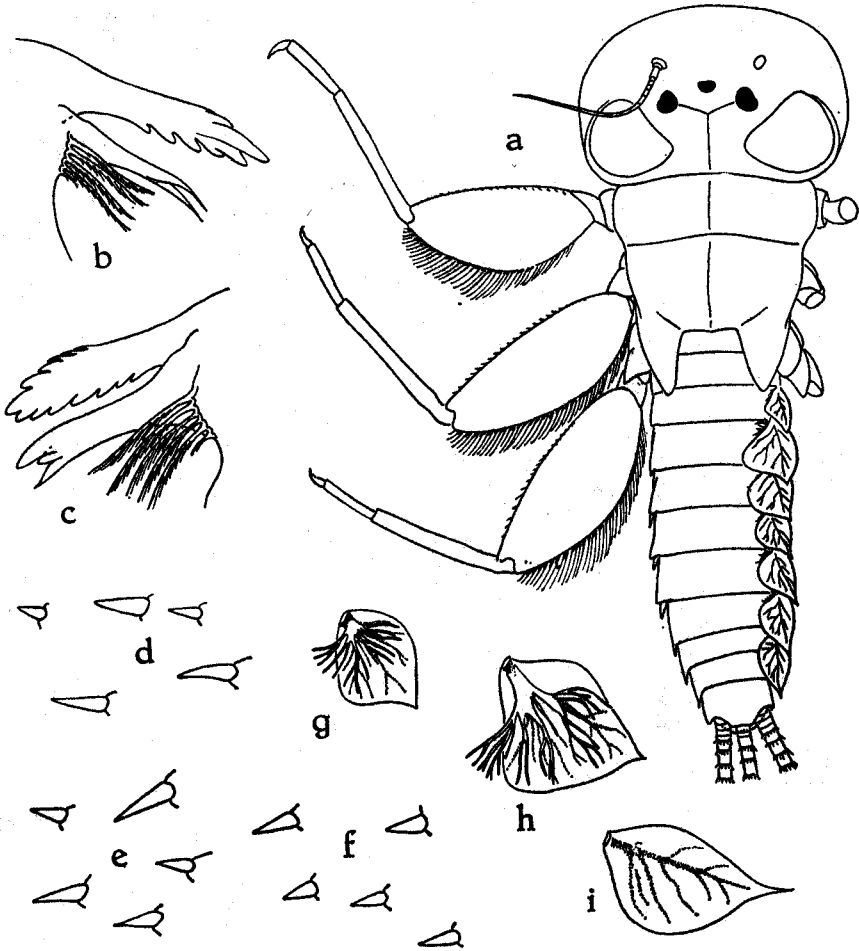


PLANCHE XVII. — Larve de *Notonurus* sp. (Heptageniidae Heptageniinae). a : Vue générale dorsale (filaments terminaux tronqués, pattes droites et trachéobranches gauches absentes). b-c : Pièces buccales (face ventrale) : b : mandibule droite, canines ; c : mandibule gauche, canines. d-f : Phanères de la face dorsale des fémurs I, II, III. g-i : Trachéobranches I, III, VII.

32. Mandibules à canines et mola séparées par une région à bord pratiquement rectiligne ; silhouette générale de ces appendices triangulaires (pl. XVIII-XX).. 33
 — Mandibules apicalement rétrécies de telle sorte que les canines et la mola sont rapprochées ; trachéobranches sur I-VII, à bord interne plus ou moins nettement dilaté basilairement ; paracercue présent..... *Centropiloides* Lestage
 33. Trachéobranches unilamellaires (pl. XIX-XX)..... 34
 — Trachéobranches bilamellaires, avec au moins une des lamelles subarrondie. Ptérothèques métathoraciques absentes (pl. XVIII)..... ! *Cloeon* Leach

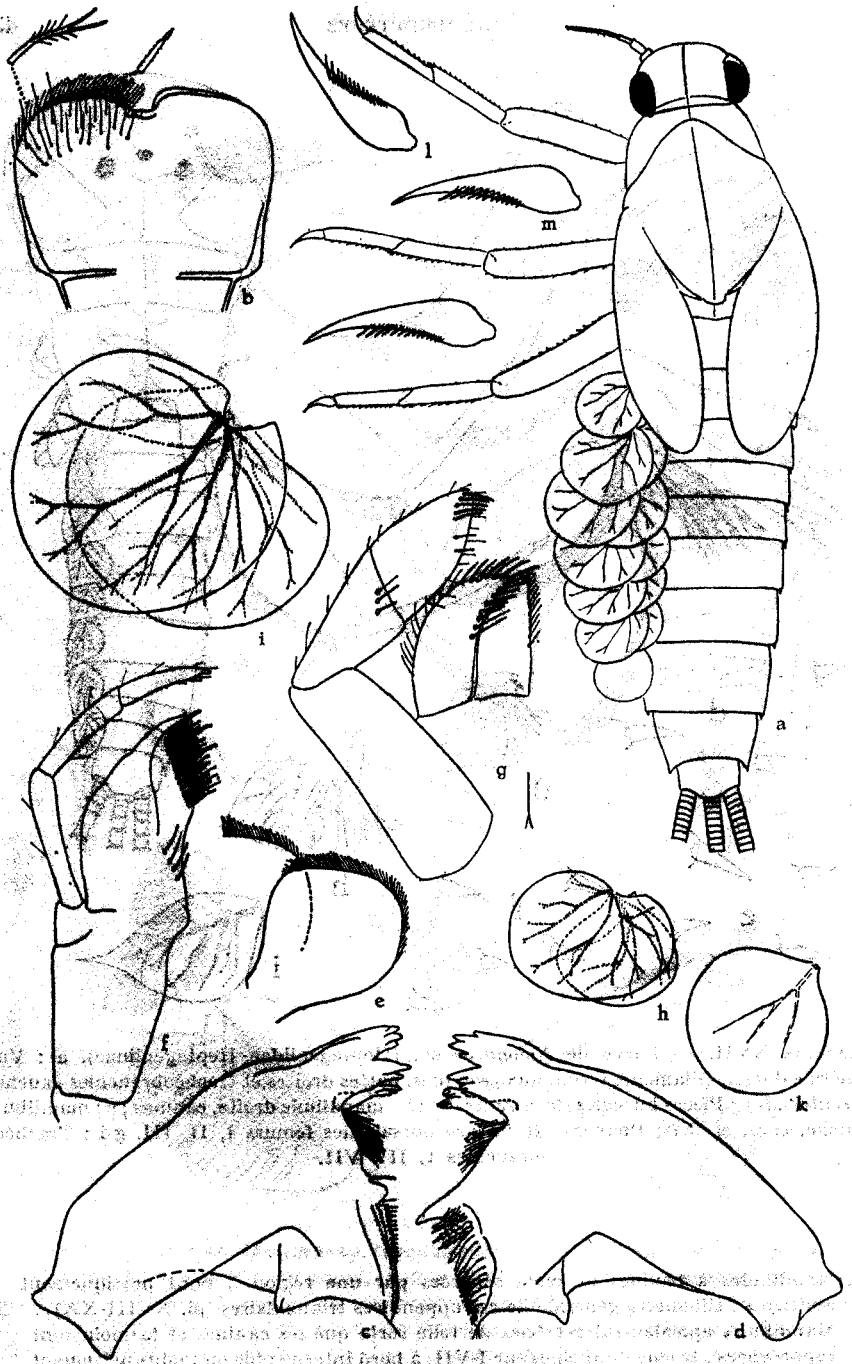


PLANCHE XVIII. — Larve de *Cloeon* sp. (Baetidae); a : Vue générale dorsale (filaments terminaux tronqués, pattes et trachéobranchies droites absentes); b-g : Pièces buccales (en vue ventrale; sauf b); b : labre; c : mandibule droite; d : mandibule gauche; e : hypopharynx (moitié gauche); f : maxille (droite); g : labium (moitié droite). h-k : Trachéobranchies I, IV, VII. l-n : Ongles I, II, III.

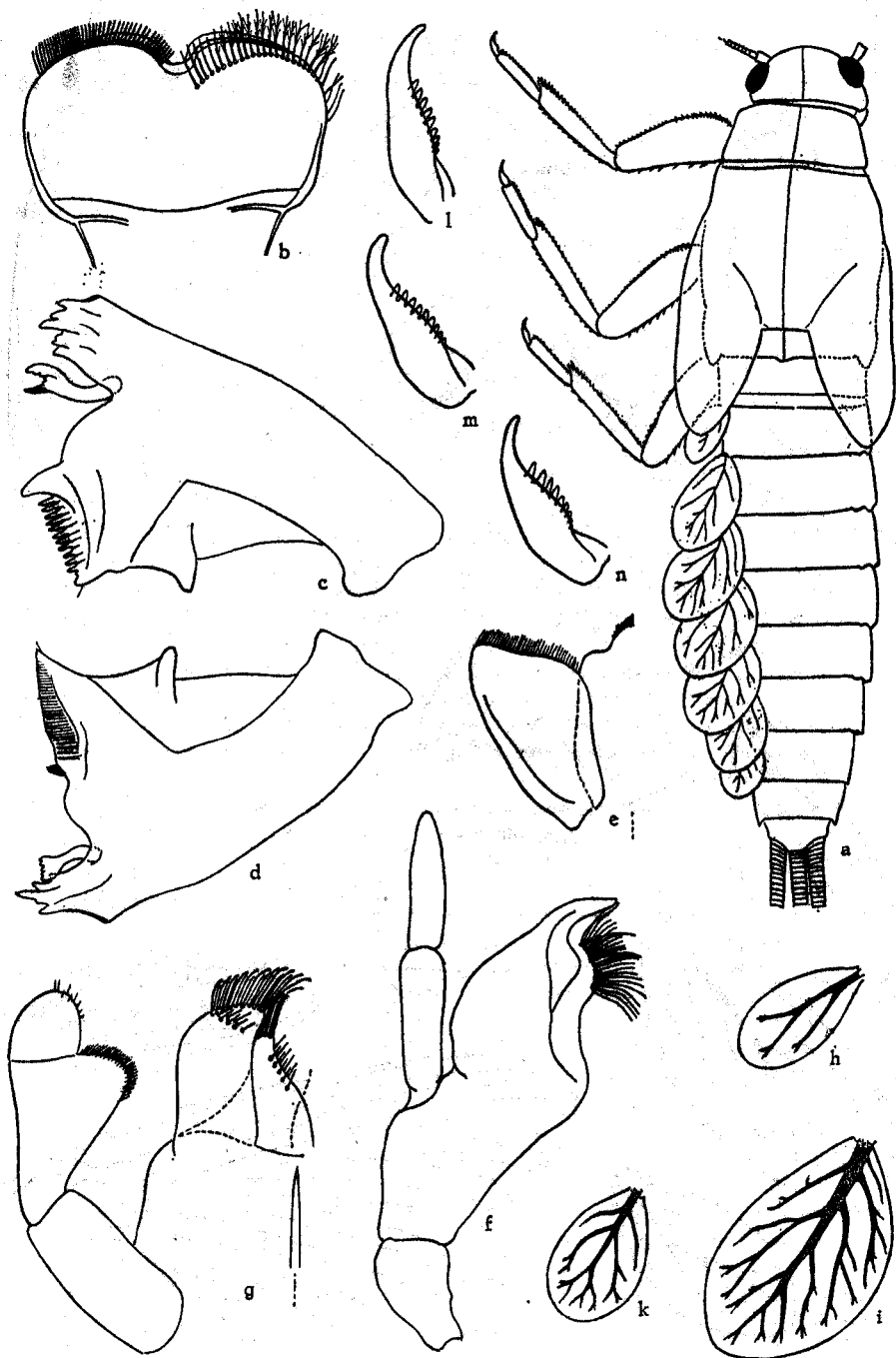


PLANCHE XIX. — Larve de *Baetis* sp. (Baetidae). a : Vue générale dorsale (filaments terminaux tronqués, pattes et trachéobranchies droites absentes). b-g : Pièces buccales (en vue ventrale, sauf b) ; b : labre ; c : mandibule gauche ; d : mandibule droite ; e : hypopharynx (moitié droite) ; f : maxille (droite) ; g : labium (moitié droite). h-k : Trachéobranchies I, IV, VII. l-n : Ongles I, II, III.

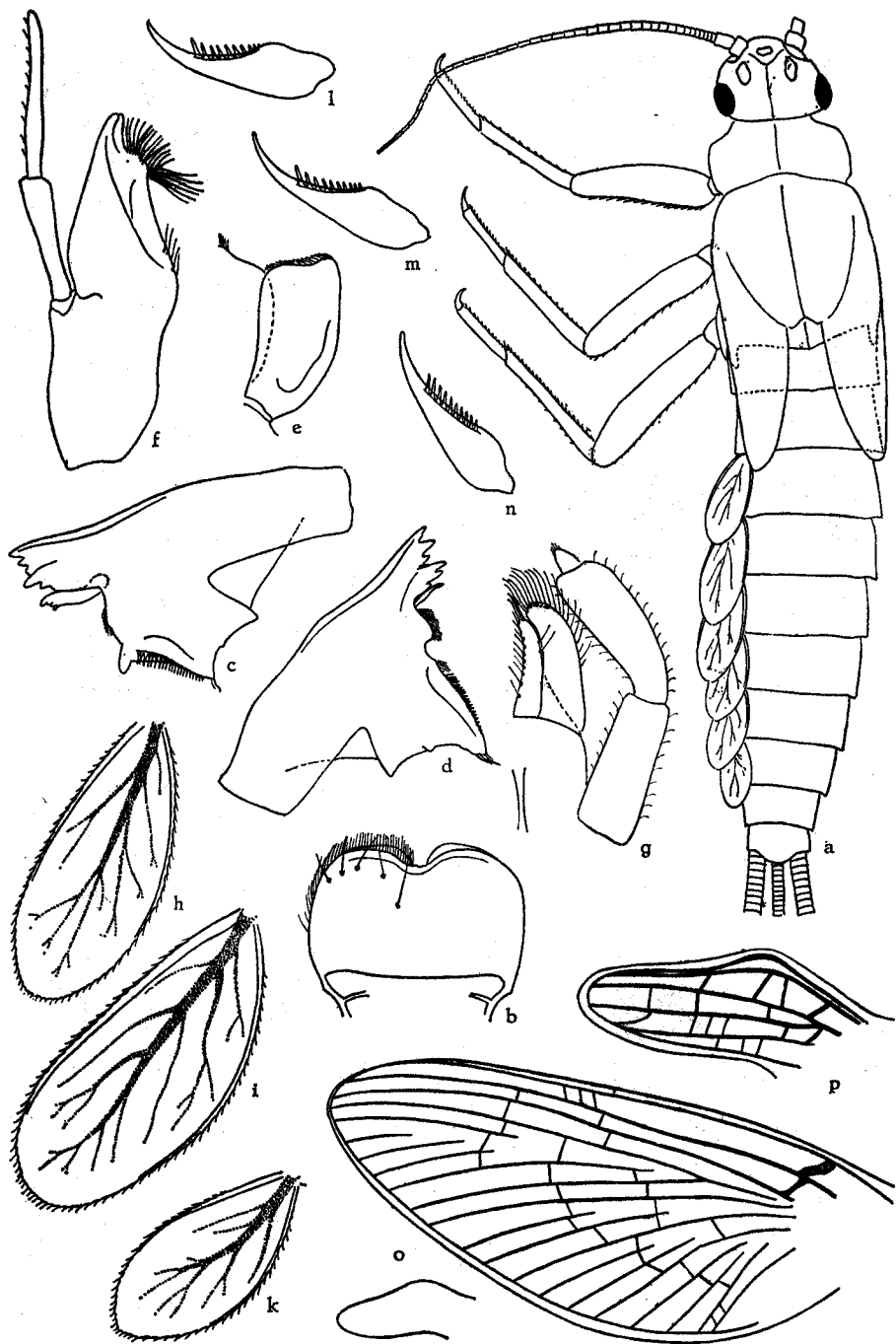


PLANCHE XX. — Larve de *Centropilum* sp. (Baetidae). a : Vue générale dorsale (filaments terminaux tronqués, pattes et trachéobranchies droites absentes). b-g : Pièces buccales (en vue ventrale, sauf b) ; b : labre ; c : mandibule gauche ; d : mandibule droite ; e : hypopharynx (moitié gauche) ; f : maxille (droite) ; g : labium (moitié gauche). h-k : Trachéobranchies II, IV, VII. l-n : Ongles I, II, III. o-p : Ptérothèques et nervation préfigurée des ailes antérieure et postérieure.

34. Mandibules sans frange de cils sur le bord distal, entre les canines et la mola.
Ptérothèques métathoraciques présentes, parfois très petites (pl. XIX). ! *Baetis* Leach
— Mandibules présentant une frange de cils ainsi placée. Ptérothèques métathoraciques présentes ou non (pl. XX). . . . ! *Centroptilum* Eaton & ! *Pseudocloeon* Klapalek
N.B. — On ne connaît pas les larves de *Eæuthyplocia* Lestage (EUTHYPLOCIIDÆ)
ni de *Fullela* Navas (LEPTOPHEBIIDÆ).

Adultes

1. Ailes entièrement dépourvues de nervules transverses ; les antérieures à nervures MA² et IMA indépendantes de MA¹ et issues de la base ; les postérieures peu développées mais présentes. Pattes débiles. (Taille petite) PROSOPISTOMATIDÆ PROSOPISTOMATINÆ
! *Prosopistoma* Latreille
- Ailes montrant toujours au moins un certain nombre de nervules transverses ; les antérieures à MA¹ et MA² généralement unies à leur base et formant une fourche qui encadre IMA, sinon IMA et MA² naissant indépendamment à mi-longueur de l'aile 2
2. Ailes antérieures à CuA (= CuA¹) sinueuse, de même que souvent MP² et CuP . . . 3
— Ailes antérieures à CuA (= CuA¹) rectiligne ou plus ou moins incurvée, mais jamais sinueuse 9
3. Ailes à membrane laiteuse ou brunâtre, plus ou moins translucide, non maculée . . 4
— Ailes à membrane transparente, pouvant porter des macules foncées. (N.B. — Les subimagos ont la membrane laiteuse). Nervules transverses généralement plus serrées vers la marge externe que vers la base. Pattes bien développées EPHEMERIDÆ EPHEMERINÆ ♂
4. Ailes antérieures à nervures longitudinales toujours géminées, au moins dans les champs de RS et de MA ; des ICuA. Paracerque vestigial PALINGENIIDÆ PALINGENIINÆ
! *Palingenia* Burmeister
- Ailes antérieures à nervures longitudinales non géminées 5
5. Ailes antérieures à nervules transverses plus ou moins obliques par rapport aux nervures longitudinales ; pas d'ICuA mais des sigmoïdales. Paracerque ♂ réduit ou nul EUTHYPLOCIIDÆ EUTHYPLOCIINÆ 6
- Ailes antérieures à nervules transverses en majorité perpendiculaires aux nervures longitudinales, 1-2 à 1-9 ICuA. Pattes parfois rachitiques ou avortées, sauf les antérieures du ♂ POLYMITARCYIDÆ 7
6. Pronotum transverse. Pattes postérieures développées, avec deux ongles dissemblables. Ailes antérieures à champ cubital pourvu de 9-10 nervules sigmoïdales. Cerques ♀ longs *Afroplocia* Lestage
— Pronotum plus long que large. Pattes postérieures avortées, sans ongles. Ailes antérieures à 3-6 nervules sigmoïdales. Cerques ♀ courts . . . ! *Eæuthyplocia* Lestage
7. Ailes antérieures à MA bifurquant plus loin que RS (= tige commune de R²⁻⁵) ; des ICuA en nombre variable ; nervules transverses marginales anastomosées en intercalaires. Pattes normalement développées POLYMITARCYINÆ
! *Ephoron* Williamson
- Ailes antérieures à MA bifurquant près de la base, avant RS ; 2 ICuA ; nervules transverses marginales généralement anastomosées en intercalaires (mais pas toujours). Pattes médianes et postérieures généralement abortives, antérieures du ♂ presque aussi longues, voire plus longues, que le corps. Pronotum court, annulaire (pl. II) ASTHENOPODINÆ
! *Povilla* Navas

8. Ailes postérieures à fourche de MP irrégulière, MP² fortement rapprochée (voire anastomosée) à sa base de CuA. Paracerque ♂ & ♀ subégal aux cerques..... | *Afromera* Demoulin
- Ailes postérieures à fourche de MP régulière. Paracerque ♀ développé, ♂ réduit... *Eatonica* Navas
9. Nervures longitudinales géminées de façon si étroite qu'elles se superposent deux à deux (sauf une éventuelle IMP) et que la nervation longitudinale semble fortement réduite..... OLIGONEURIIDAE OLIGONEURIINAE 10
- Nervures longitudinales non géminées..... 11
10. Ailes antérieures à nervures géminées R²-IR³ présentes, issues près de la base; pas de IMP..... *Oligoneuriopsis* Crass
- Ailes antérieures dépourvues de R²-IR³; IMP présente quoique mal développée... | *Elassoneusia* Eaton
11. Ailes antérieures à IMA et MA² indépendantes de MA¹, naissant à mi-longueur de l'aile; nervures transverses présentes mais peu nombreuses; des nervures marginales simples ou doubles entre les nervures principales, Ailes postérieures réduites ou absentes..... BAETIDAE BAETINAE 12
- Ailes antérieures à MA¹ et MA² formant une fourche; IMA généralement présente. 15
12. Ailes postérieures présentes, parfois minuscules..... 13
- Ailes postérieures absentes..... 14
13. Ailes antérieures avec nervures marginales simples..... *Centropitiloides* Lestage & | *Centropitulum* Eaton
- Ailes antérieures avec nervures marginales en majorité doubles.... | *Baetis* Leach
14. Ailes antérieures avec nervures marginales simples..... | *Closon* Leach
- Ailes antérieures avec nervures marginales en majorité doubles..... | *Pseudocloson* Klapalek
15. Ailes postérieures à MA bifide; ailes antérieures avec deux paires d'ICuA, la première plus courte que la seconde..... HEPTAGENIIDAE HEPTAGENIINAE 16
- Ailes postérieures à MA simple ou absente; ailes antérieures à éventuelle ICuA jamais disposées en deux paires dont la première est la plus courte..... 17
16. Ailes antérieures à SC et R¹ régulières. Tarses antérieurs du ♂ plus courts que les tibias (pas toujours); lobes du pénis non élargis apicalement..... | *Afronurus* Lestage
- Ailes antérieures à SC et R¹ onduleuses (= « bossues ») dans le quart apical. Tarses antérieurs du ♂ valant environ les 6/5 ou les 5/4 du tibia; lobes du pénis élargis apicalement en forme de « botte » grossière..... | *Notonurus* Crass
(= ? *Compeoneuriella* Ulmer)
17. Ailes antérieures avec de courtes nervures marginales indépendantes et une plus longue, intercalaire, entre MP² et CuA¹..... EPHEMERELIDAE TELOGANINAE
Ephemerellina Lestage
- Ailes antérieures généralement sans nervures marginales (parfois des marginales doubles, courtes); pas d'intercalaire entre MP² et CuA¹..... 18
18. Ailes postérieures généralement présentes, quoique parfois réduites; ailes antérieures à ICuA en nombre variable, nervures transverses nombreuses ou très nombreuses..... LEPTOPHLEBIIDAE LEPTOPHLEBIINAE
- Ailes postérieures souvent absentes. Ailes antérieures à nervures transverses peu nombreuses ou rares, 2 ICuA..... 26
19. Ailes postérieures présentes, quoique parfois petites..... 20
- Ailes postérieures absentes et ailes antérieures à bord externe dentelé... *Fullela* Navas
20. Ailes antérieures à MP² fortement courbée à sa base, divergeant nettement de MP¹; lobes du pénis fusionnés sauf à l'apex..... 21
- Ailes antérieures à MP² issue de MP¹ et faiblement courbée à sa base, ou indépendante de MP¹; lobes du pénis séparés, seulement en partie fusionnés à la base... 22
21. Ailes postérieures avec une projection anguleuse et bien développée sur le bord costal, à mi-longueur..... *Adenophlebia* Eaton

- Ailes postérieures à bord costal plus ou moins onduleux mais non anguleux. *Aprionyx* Barnard
23. Ailes antérieures à bord externe dentelé ; MP² indépendante de MP¹. *Fulletoninus* Demoulin
- Ailes antérieures à bord externe non dentelé. 23
23. Pattes chacune avec deux ongles semblables, pointus. | *Adenophlebotodes* Ulmer
- Pattes chacune avec deux ongles dissemblables, un pointu et un émoussé. 24
24. Ailes antérieures à fourche de MP plus basilaire que celle de RS (= R² à R⁴) ; ailes postérieures avec une projection costale anguleuse et bien développée. | *Thraulius* Eaton
(= *Masharikella* Peters & al.)
- Ailes antérieures à MP et RS fourchant à même distance de la base ; ailes postérieures à bord costal régulier ou avec une projection arrondie. 25
25. Ailes postérieures à bord costal convexe ; lobes du pénis séparés, divergents, avec une épine ventrale. *Castanophlebia* Barnard
- Ailes postérieures avec projection costale arrondie et bien développée ; lobes du pénis séparés, tubulaires, sans appendices. *Choroterpes* Eaton
26. Ailes antérieures à première ICuA reliée directement par sa base à CuP, qui est brusquement coudée en ce point ; l'ensemble forme une large fourche à laquelle la 2^e ICuA forme intercalaire. TRICORYTHIDAE 27
- Ailes antérieures à CuP régulièrement courbée, première ICuA reliée à CuA, Ailes postérieures absentes. Paracerque développé. CAENIDAE CAENINAE 31
27. Ailes antérieures à fourche de MP disloquée ; postérieures absentes (au moins chez le ♂ seul connu). Paracerque développé. Gonostyles ♂ 3- ou 4-articulés. LEPTORYPHINAE
Tricorythafer Lestage 28
- Ailes antérieures à fourche de MP non disloquée. 28
28. Ailes antérieures avec des nervules marginales paires. Ailes postérieures réduites mais présentes, avec fort éperon costal et 2-3 nervures longitudinales. EPHEMERYTHINAE
Ephemerythus Gillies
- Ailes antérieures dépourvues de nervules marginales. Ailes postérieures absentes. 29
29. Paracerque développé. TRICORYTHINAE 30
- Paracerque nul. DICERCOMYZINAE
| *Dicercomyzon* Demoulin
30. Ailes antérieures à nervules transverses s'étendant vers l'arrière jusqu'à la CuA¹ ; IMA et IMP nettes, unies aux nervures voisines par des transverses. | *Neurocaenis* Navas
- Ailes I à nervules transverses ne s'étendant pas, pratiquement, vers l'arrière au-delà de MA¹ ; IMA souvent issue de MA¹ ; IMP de même par rapport à MP¹, parfois obsolète. | *Tricorythus* Eaton
21. Gonostyles ♂ terminés par un seul poil épais, robuste. | *Caenodes* Ulmer
- Gonostyles ♂ différents, émoussés ou apicalement ciliés. 32
32. Gonostyles ♂ avec une touffe apicale de soies spiniformes. 33
- Gonostyles ♂ droits, émoussés ou pointus, sans touffe apicale de cils. | *Caenis* Stephens
33. Prosternum plus long que large, hanches antérieures presque contiguës. | *Caenomedea* Thew
- Prosternum plus large que long, hanches antérieures largement séparées. *Austrocaenis* Barnard

N.B. — On ne connaît pas les adultes de *Afrobaetodes* Demoulin (Baetidae), de *Lestagella* Demoulin (Ephemerellidae) et de *Machadorythus* Demoulin (Tricorythidae).

Biogéographie

On peut à peine envisager de parler ici de la zoogéographie des Éphémères de la région soudanienne : leur inventaire est encore trop incomplet. On notera toutefois que, en dehors de certains taxa cosmopolites ou tout au moins largement répandus dans le monde, les genres connus de cette région sont largement africains. Mais il ne sont pas *tous* les africains. Dans la clé pratique donnée plus haut, on peut compter 38 genres africains ; 23 seulement sont cités de la région soudanienne. D'autre part, on connaît 17 sous-familles africaines ; 14 sont soudaniennes mais parfois pauvrement représentées (par exemple : *Leptophlebiidae*). Le cas des *Ephemerellidae* est particulièrement intéressant : cette famille comprend deux sous-familles, les *Ephemerellinae* et les *Teloganinae*. La première sous-famille est holarctique ; la deuxième est australienne, orientale et surtout sud-africaine, mais on l'a signalée aussi du Zaïre. Il se pourrait donc qu'on puisse trouver des *Teloganinae* dans la région soudanienne, d'autant plus que leurs larves ne semblent pas présenter d'exigences particulières.

Éthologie, écologie

Malgré la grande importance théorique de ces disciplines, il n'y a pas grand'chose à en dire à propos des Éphémères de la région soudanienne. Tous les adultes sont aériens, toutes les larves sont totalement aquatiques ; rien ne porte à croire qu'il en est autrement dans une région dont — rappelons-le — on ne connaît que peu la faune éphémérienne. En général, les adultes ne quittent guère les abords de leur eau natale ; certains subimagos cependant peuvent s'éloigner quelque peu avant la desquamation imaginale ; d'autres au contraire, dont la vie ne dure que quelques minutes, ne se desquament que partiellement, s'accouplent et tombent à l'eau pour y mourir. Lors de certaines éclosions massives (par exemple : *Polymitarcyidae*), les individus sont si nombreux à s'abattre sur les berges qu'ils y constituent des couches de plusieurs centimètres d'épaisseur. En Afrique centrale, certaines petites espèces (*Tricorythidae*, *Caenidae*) forment des nuées si denses qu'elles sont récoltées et séchées en galettes dont la consommation apporte aux habitants un important supplément de protéines.

On rencontre les larves pratiquement dans toutes les eaux ; elles sont toutefois bien plus nombreuses en espèces et en individus dans les eaux courantes pures et bien oxygénées. À ce titre, elles constituent d'ailleurs un excellent indicateur en cas de pollution.

On a tenté de trouver des rapports entre la morphologie et l'étho-écologie des larves ; mais ces rapports sont loin d'être précis. On notera néanmoins que les larves pourvues de défenses mandibulaires sont fousseuses ; elles creusent les berges des cours d'eau ou s'enterrent dans la boue ou le sable (*Palingeniidae*, *Ephemeridae*, *Polymitarcyidae*). Exceptionnellement, *Povilla adusta* Navas (seule espèce africaine des *Polymitarcyidae Asthenopodinae*) vit dans des anfractuosités qu'elle creuse elle-même ou qu'elle élargit

(sponges d'eau douce, coquillages, bois immergés) ; on l'appelle le « termite d'eau douce » (une espèce voisine a été accusée, en Inde, d'avoir provoqué l'écroulement d'habitations sur pilotis). Les autres larves sont marcheuses ou rampantes ; mais la distinction entre les deux types n'est pas bien nette. Certaines espèces (par exemple certains *Baetidae*) grimpent sur les tiges des plantes immergées ; mais la plupart des espèces colonisent surtout les pierres sous eau. Beaucoup d'entre elles se tiennent sous les pierres, là où le courant est moins puissant ; mais d'autres disposent de moyens d'ancrage qui leur permettent de se maintenir sur la face supérieure des pierres, en plein courant. Parmi ces moyens il faut citer les ongles courts et crochus, mais encore et surtout l'aplatissement du corps, l'élargissement des fémurs, l'étalement des trachéobranchies, etc. A ce point de vue, sont particulièrement caractéristiques les larves des *Heptageniidae* et, plus encore, celles des *Diceromyzinae* (dont les sternites thoraciques sont adaptés en forme de ventouse).

En général, les larves d'Éphémères sont, rappelons-le, végétariennes. Ce terme est, toutefois, à prendre dans un sens très large : si certaines larves dévorent des plantes aquatiques sur pied, d'autres se contentent de débris en voie de décomposition ; par ailleurs, bien des larves sont microphages, raclant les microorganismes sur la surface des pierres ou les piégeant dans les filtres ciliaires qui garnissent leurs pièces buccales ou leurs pattes. Enfin, on ne peut négliger l'existence d'espèces — peu nombreuses — qui sont carnivores ; comme indiqué plus haut, on les reconnaît généralement à la forme étreécie de leurs mandibules.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AGNEW (J. D.), 1962. — The Distribution of *Centroptiloides bifasciata* (E.-P.) (Baëtidae : Ephem.) in Southern Africa, with ecological observations on the Nymphs. *Hydrobiologia*, XX : 367-372, 1, carte, 1 tableau.
- BARNARD (K. H.), 1932. — South African May-flies (Ephemeroptera). *Trans. R. Soc. S. Afr.*, XX : 201-259, 48 fig.
- BUXTON (D. R.), 1937. — Insects of the Lake Rudolf Rift Valley Expedition, 1934. 1. Orders other than Coleoptera. *Ann. Mag. Nat. Hist.* (10), XX, 120 : 579-588.
- CHUTTER (F. M.), 1968. — On the ecology of the fauna of stones in the current in a South African river supporting a very large *Simulium* (Diptera) population. *Journ. appl. Ecol.*, V : 531-561, 6 fig., 10 tabl.
- CHUTTER (F. M.), NOBLE (R. G.), 1966. — The reliability of a method of sampling stream invertebrates. *Arch. Hydrobiol.*, LXII : 95-103, 6 fig., 2 tabl.
- CORBET (P. S.), 1957. — Duration of the aquatic stages of *Povilla adusta* Navas (Ephemeroptera : Polymitarcidae). *Bull. Entom. Research*, XLVIII : 243-250, 7 fig., 1 tableau.
- CORBET (P. S.), 1958. — Lunar Periodicity of Aquatic Insects in Lake Victoria. *Nature*, CLXXXII : 330-331, 1 fig., 1 tableau.

N.B. On trouvera une bibliographie beaucoup plus étendue dans :

- DEMOULIN (G.), 1970. — Ephemeroptera des faunes éthiopienne et malgache. *South African Animal Life*, Stockholm, XIV : 24-170.

- CORBET (P. S.), 1960 a. — A new species of *Afronurus* (Ephemeroptera) and its association with *Simulium* in Uganda. *Proc. R. Ent. Soc. London* (B), XXIX : 68-72, 9 fig.
- CORBET (P. S.), 1960 b. — Larvae of certain East African Ephemeroptera. *Rev. Zool. Bot. afr.*, LXI : 119-129, 23 fig.
- CORBET (P. S.), 1961. — Entomological studies from a high tower in Mpanga Forest, Uganda: XII. Observations on Ephemeroptera, Odonata and some other orders. *Trans. R. Ent. Soc. London*, CXIII : 356-361.
- CORBET (P. S.), 1962. — A new species of *Afronurus* (Ephemeroptera) from Tanganyika and records of *Simulium* associated with *Afronurus* larvae. *Ann. Mag. Nat. Hist.* (13), IV (1961) : 573-576, 3 fig.
- CORBET (P. S.), 1964. — Temporal Patterns of Emergence in Aquatic Insects. *Canad. Entom.*, XCVI, 264-279, 7 fig.
- GRASS (R. S.), 1947. — The May-Flies (Ephemeroptera) of Natal and the Eastern Cape. *Ann. Natal Mus.*, XI : 37-110, 38 fig.
- DEJOUX (C.), 1967. — Contribution à l'étude des Insectes aquatiques du Tchad. Catalogue des : Chironomidae, Chaoboridae, Odonates, Trichoptères, Hémiptères, Éphéméroptères.
- DEJOUX (C.), 1969. — Les Insectes aquatiques du lac Tchad. — Aperçu systématique et bio-écologique. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, XVII : 900-906, 2 fig.
- DEMOULIN (G.), 1952. — Essai de nouvelle clé pour la détermination des Oligoneuridae (Insectes Éphéméroptères). *Bull. Inst. roy. Sci. nat. Belg.*, XXVIII : 43, 4 pp.
- DEMOULIN (G.), 1954. — Description préliminaire d'un type larvaire nouveau d'Éphéméroptères Tricorythidae du Congo Belge. *Bull. Inst. roy. Sci. nat. Belg.*, XXX, 6, 4 pp., 1 fig.
- DEMOULIN (G.), 1954 b. — A propos de *Fullela dentata* NAVAS, Leptophlébiide diptère (Insectes Éphéméroptères). *Ann. Mus. Roy. Congo Belge (N.S. 4°)*, *Sci. Zool.*, I : 342-345, 1 fig.
- DEMOULIN (G.), 1954 c. — Recherches critiques sur les Éphéméroptères Tricorythidae d'Afrique et d'Asie. *Bull. Ann. Soc. Ent. Belg.*, XC : 264-277, 3 fig.
- DEMOULIN (G.), 1955 a. — Révision de quelques Éphéméroptères décrits du Congo Belge par L. NAVAS. I. *Bull. Ann. Soc. Ent. Belg.*, XCI : 281-290, 5 fig.
- DEMOULIN (G.), 1955 b. — *Afromera* gen. nov., Ephemeridae de la faune éthiopienne (Ephemeroptera). *Bull. Ann. Soc. Roy. Ent. Belg.*, XCI : 291-295.
- DEMOULIN (G.), 1956 a. — Révision de quelques Éphéméroptères décrits du Congo Belge par L. NAVAS. II. *Bull. Ann. Soc. Roy. Ent. Belg.*, XCII : 44-52, 4 fig.
- DEMOULIN (G.), 1956 b. — Quelques Éphéméroptères du Kivu. *Bull. Ann. Soc. Roy. Ent. Belg.*, XCII : 277-284, 3 fig.
- DEMOULIN (G.), 1956 c. — Ephemeroptera. *Expl. Hydrobiol. lac. Tanganyika*, III, 7, 24 pp., 9 fig.
- DEMOULIN (G.), 1957 a. — Le type larvaire probable des *Tricorythus* EATON (Ephemeroptera Tricorythidae). *Bull. Inst. roy. Sci. nat. Belg.*, XXXIII, 19, 4 pp., 1 fig.
- DEMOULIN (G.), 1957 b. — Révision de quelques Éphéméroptères décrits du Congo Belge par L. NAVAS. III. *Bull. Ann. Soc. Roy. Ent. Belg.*, XCIII : 257-275, 10 fig.
- DEMOULIN (G.), 1959. — Une curieuse larve d'Éphéméroptère de l'Angola portugais. *Bull. Ann. Soc. Roy. Ent. Belg.*, XCV : 249-252, 2 fig.
- DEMOULIN (G.), 1964 a. — Mission H. LÖFFLER en Afrique Orientale. Ephemeroptera. *Bull. Ann. Soc. Roy. Ent. Belg.*, C, 21 : 279-294, 10 fig.
- DEMOULIN (G.), 1964 b. — Ephemeroptera. *Inst. Parcs Nationaux Congo, P.N. Upemba, Mission G. F. de Witte*, LXVIII, 2 : 13-27, 6 fig.
- DEMOULIN (G.), 1965 a. — Mission Zoologique de l'IRSAC en Afrique orientale

- (P. BASILEWSKY & N. LELEUP, 1957), LXXXVIII. Ephemeroptera. *Ann. Mus. Afr. Centr.* (8°), Zool., CXXXVIII : 89-114, 14 fig.
- DEMOULIN (G.), 1965 b. — Contribution à l'étude des Palingeniidae (Ins. Éphéméroptères). *Nova Guinea (N.S.)*, Zool., 33 : 305-344, 8 fig.
- DEMOULIN (G.), 1966 a. — Contribution à l'étude des Euthyplociidae. III. (Insectes Éphéméroptères). *Zoll. Meddelingen*, XLI : 137-141, 1 fig.
- DEMOULIN (G.), 1966 b. — Contribution à la faune du Congo (Brazzaville). Mission A. VILLIERS et A. DESCARPENTRIES, XXVIII. Éphéméroptères. *Bull. I.F.A.N.*, XXVIII, A, 3 : 1191-1192.
- DEMOULIN (G.), 1966 c. — Quelques Éphéméroptères d'Afrique Noire Occidentale. *Bull. I.F.A.N.*, XXVIII, A, 4 : 1414-1419, 1 fig.
- DEMOULIN (G.), 1967. — Description de deux larves atypiques de Baetidae (Ins. Ephemeroptera). *Bull. Ann. Soc. R. Ent. Belg.*, CIII : 226-232, 4 fig.
- DEMOULIN (G.), 1968. — Les larves des Ephemeridae (Ephemeroptera) d'Afrique. *Bull. Inst. roy. Sci. nat. Belg.*, XLIV, 10, 3 pp., 1 fig.
- DEMOULIN (G.), 1969. — Le Parc National du Niokolo-Koba (Sénégal). Fasc. III. V. Éphéméroptères. *Mémoires I.F.A.N.*, LXXXIV : 81-84, 1 fig.
- EATON (A. E.), 1883-1888. — A Revisional Monograph of Recent Ephemeridae or Mayflies. *Trans. Linn. Soc. London* (2), Zool., III, 352 pp., 65 pl.
- EATON (A. E.), 1912. — On a new species of *Oligoneuria* (Ephemeridae) from British East Africa. *Ann. Mag. Nat. Hist.* (8), X : 243-244, 1 fig.
- EDMUNDS (G. F.), 1953. — Taxonomic Notes on the Genus *Adenophlebiodes* ULMER (Ephemeroptera : Leptophlebiidae). *Rev. Zool. Bot. Afr.*, XLVIII : 79-80.
- EDMUNDS (G. F.), 1961. — A key to the genera of known nymphs of the Oligoneuridae. *Proc. Ent. Soc. Wash.*, LXIII : 255-256.
- EDMUNDS (G. F.), ALLEN (R. K.), PETERS (W. L.), 1963. — An annotated key to the nymphs of the families and subfamilies of Mayflies (Ephemeroptera). *Univ. Utah Biol. Series*, XIII : 3-49, 20 pl.
- FRASER (F. C.), 1952. — Contribution à l'étude du peuplement de la Mauritanie. Odonata, Neuroptera, Nemptera and Ephemeroptera. *Bull. Inst. Franç. Afr. Noire*, XIV : 479-484, 2 fig.
- GILLIES (M. T.), 1954. — The adult stages of *Prosopistoma* LATREILLE (Ephemeroptera) with descriptions of two new species from Africa. *Trans. R. Ent. Soc. London*, CV : 355-372, 22 fig.
- GILLIES (M. T.), 1956. — A supplementary note on *Prosopistoma* LATREILLE (Ephemeroptera). *Proc. R. Ent. Soc. London* (A), XXXI : 165-166, 1 fig.
- GILLIES (M. T.), 1957. — New Records and Species of *Euthraulius*, BARNARD (Ephemeroptera) from East Africa and the Oriental Region. *Proc. R. Ent. Soc. London* (B), XXVI : 43-48, 15 fig.
- GILLIES (M. T.), 1960. — A new genus of Tricorythidae (Ephemeroptera) from East Africa. *Proc. R. Ent. Soc. London* (B), XXIX : 35-40, 11 fig.
- GRANDI (M.), 1951. Contributi allo studio degli « Efemeroidi esotici ». I. Un nuovo Cenide africano : *Caenis hoggariensis* sp. n. *Boll. Ist. Entom. Bologna*, XVIII : 173-180, 5 fig.
- GRENIER (P.), MOUCHET (J.), 1958. — Premières captures, au Cameroun, d'une Simulie du complexe *naevei* sur des crabs de rivières et de *Simulium bernerii* FREEMAN sur des larves d'Éphémères. Remarques sur la signification biologique de ces associations. *Bull. Soc. Pathol. Exot.*, LI : 968-980.
- HARRISON (A. C.), 1948-1951. — Cape May-flies. — *Piscator*, II (1948) : 49 ; III (1949) : 15-18, 48-52, 83-87, 117-120, 2 fig. ; IV (1950) : 19-23, 51-55, 80-81, 112-115, 4 fig. ; V (1951) : 48-50, 75-78, 2 fig.

- HARTLAND-ROWE (R.), 1953. — Feeding Mechanism of an Ephemeropteran Nymph.. *Nature*, CLXXII : 1109-1111, 1 fig.
- HARTLAND-ROWE (R.), 1955. — Lunar Rhythm in the Emergence of an Ephemeropteran. *Nature*, CLXXVI, p. 657, 2 fig.
- HARTLAND-ROWE (R.), 1957. — The Biology of a tropical mayfly. *Proc. R. Ent. Soc London* (C), XXII, 24 : 32-33.
- HARTLAND-ROWE (R.), 1958. — The biology of a tropical mayfly *Povilla adusta* NAVAS (Ephemeroptera, Polymitarcidae) with special reference to the lunar rhythm of emergence. *Rev. Zool. Bot. Afr.*, LVIII : 185-202, 4 fig.
- KIMMINS (D. E.), 1937. — Some new Ephemeroptera. *Ann. Mag. Nat. Hist.* (10), XIX : 430-440, 6 fig., pl. XI.
- KIMMINS (D. E.), 1939. — Ephemeroptera and Neuroptera. *Ruwenzori Exp.*, 1934-35, III (1939) : 107-115, 6 fig., pl. X, 2 cartes.
- KIMMINS (D. E.), 1949. — Ephemeroptera from Nyasaland, with descriptions of new species. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 12, I (1948) : 825-836, 10 fig.
- KIMMINS (D. E.), 1955. — Ephemeroptera from Nyasaland, with descriptions of three new species and some interesting nymphal forms. *Ann. Mag. Nat. Hist.* (12), VIII : 859-880, 13 fig.
- KIMMINS (D. E.), 1956. — New species of Ephemeroptera from Uganda. *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.)*, *Entom.*, IV : 71-87, 31 fig.
- KIMMINS (D. E.), 1957. — New species of the genus *Diceromyzon* DEMOULIN (Ephemeroptera, fam. Tricorythidae). — *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.)*, *Entom.*, VI : 129-136, 8 fig.
- KIMMINS (D. E.), 1959. — 10. Ephemeroptera, Plecoptera and Neuroptera. *Ruwenzori Exp.*, 1952, II, p. 63.
- KIMMINS (D. E.), 1960. — Notes on East African Ephemeroptera, with descriptions of species. *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.)*, *Entom.*, IX : 337-355, 10 fig.
- LESTAGE (J. A.), 1916. — Contribution à la connaissance des Larves des Éphémères du Congo Belge. *Rev. Zool. Afr.*, IV (1915-16) : 314-319, 5 fig.
- LESTAGE (J. A.), 1917. — Mission Stappers au Tanganyika-Moero. Deuxième contribution à l'étude des Larves des Éphémères et Perlides (Pseudo-Névroptères) du Congo Belge. *Rev. Zool. Afr.*, V : 121-140, 9 fig.
- LESTAGE (J. A.), 1918. — Les Éphémères d'Afrique (Notes critiques sur les espèces connues). *Rev. Zool. Afr.*, VI : 65-114, 4 fig.
- LESTAGE (J. A.), 1919. — Notes sur quelques Névroptères (Éphémères et Trichoptères) du Congo Belge. *Rev. Zool. Afr.*, VI : 193-204, fig. 5.
- LESTAGE (J. A.), 1923 a. — Étude des Éphémères du Congo Belge. I. Notes sur *Eatonica Schoutédent* NAV. *Rev. Zool. Afr.*, VI : 193-204, fig. 5.
- LESTAGE (J. A.), 1923 b. — Les Cloeon africains (Éphémères) et Description d'une espèce nouvelle du Congo Belge. *Rev. Zool. Afr.*, XI : 192-195, fig. 1.
- LESTAGE (J. A.), 1925. — Contribution à l'étude des Larves des Éphémères. Série III. Le Groupe Éphémérellidien. *Ann. Biol. Lac.*, XIII (1924) : 229-302, 14 fig.
- LESTAGE (J. A.), 1931. — Les Pseudo Hexagenia de la faune éthiopienne (Ephemeroptera). *Bull. Ann. Soc. Ent. Belg.*, LXXI : 39-40.
- LESTAGE (J. A.), 1939. — Contribution à l'étude des Éphéméroptères. XXIII. Les Polymitarcidae de la faune africaine et description d'un genre nouveau du Natal. *Bull. Ann. Soc. Ent. Belg.*, LXXIX : 135-138.
- LESTAGE (J. A.), 1945. — Contribution à l'étude des Éphéméroptères. XXVI. Étude critique de quelques genres de la faune éthiopienne. *Bull. Ann. Soc. Ent. Belg.*, LXXXI : 81-89.

- MARLIER (G.), 1954. — Recherches hydrobiologiques dans les rivières du Congo Oriental. II. Étude écologique. *Hydrobiologia*, VI : 225-264, 1 carte.
- MARLIER (G.), 1958. — Recherches hydrobiologiques au lac Tumba (Congo Belge, Province de l'Équateur). *Hydrobiologia*, X : 352-385, 8 fig.
- PAULIAN (R.), 1947. — Un Prosoptisme (Éphém.) du Congo Belge. *Rev. Zool. Bot. Afr.*, XL : 122-124, 4 fig.
- PETERS (W. L.), EDMUNDS (G. F.), 1964. — A revision of the generic classification of the Ethiopian Leptophlebiidae (Ephemeroptera). *Trans. R. Ent. Soc. London*, CXVI : 225-253, 141 fig.
- PINHEY (E. C. G.), 1968. — Introduction to insect study in Africa. *London, Oxford Univ. Press*, 1968, xi+235 pp., 40 fig.
- SCHOONBEE (H. J.), 1968. — A revision of the genus *Afronurus* LESTAGE (Ephemeroptera : Heptageniidae) in South Africa. *Mem. Ent. Soc. S. Afr.*, X : 5-47, 59 fig., 7 pl., 2 tabl.
- THEW (Th. B.), 1960. — Revision of the genera of the family Caenidae (Ephemeroptera). *Trans. Amer. Ent. Soc.*, LXXXVI : 187-205, 3 fig.
- TJONNELAND (Au.), 1960. — The flight activity of Mayflies as expressed in some East African species. *Arbok Univ. Bergen. Mat.-Naturv. Ser.*, 1960 : 3-88, 50 fig., 11 tabl.
- VAYSSIÈRE (A.), 1893. — Note sur l'existence au Sénégal d'une espèce nouvelle de *Prosoptisma*. *Ann. Sci. Nat., Zool.* (7), XV : 337-342, 3 fig.
- VAYSSIÈRE (A.), 1936. — Mission scientifique de l'Omo. Ephemeroptera. II. Formes larvaires. *Mém. Mus. Nat. Hist. Nat. (N.S.)*, IV : 129-132.
- VERBEKE (J.), 1957 a. — Recherches écologiques sur la faune des grands lacs de l'est du Congo Belge. *Explo. Hydrobiol. K.E.A.*, III, 1 : 3-177, 25 fig., 39 tabl., 16 pl.
- VERBEKE (J.), 1957 b. — Le régime alimentaire des Poissons du lac Kivu (Congo Belge et Ruanda) et l'exploitation des ressources naturelles du lac. *Explo. Hydrobiol. K.E.A.*, III, 2 : 3-24, 13 tabl., 1 pl.
- VERRIER (M.-L.), 1958. — La réserve naturelle intégrale du Mont Nimba. IV. 2. Éphéméroptères. *Mém. I.F.A.N.*, LIII : 111-125, 10 fig.
-

MUSÉE ZOOLOGIQUE
Palais de Rumine
Pl. Riponne 5
CH-1005 LAUSANNE

FLORE
ET FAUNE
AQUATIQUES
DE L'AFRIQUE
SAHELO-SOUDANIENNE

J.-R. DURAND et C. LÉVÊQUE
éditeurs scientifiques
hydrobiologistes O.R.S.T.O.M.

TOME II

Éditions de l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer
Collection Initiations - Documentations Techniques n° 45
PARIS - 1981
