

Chironomides · 26

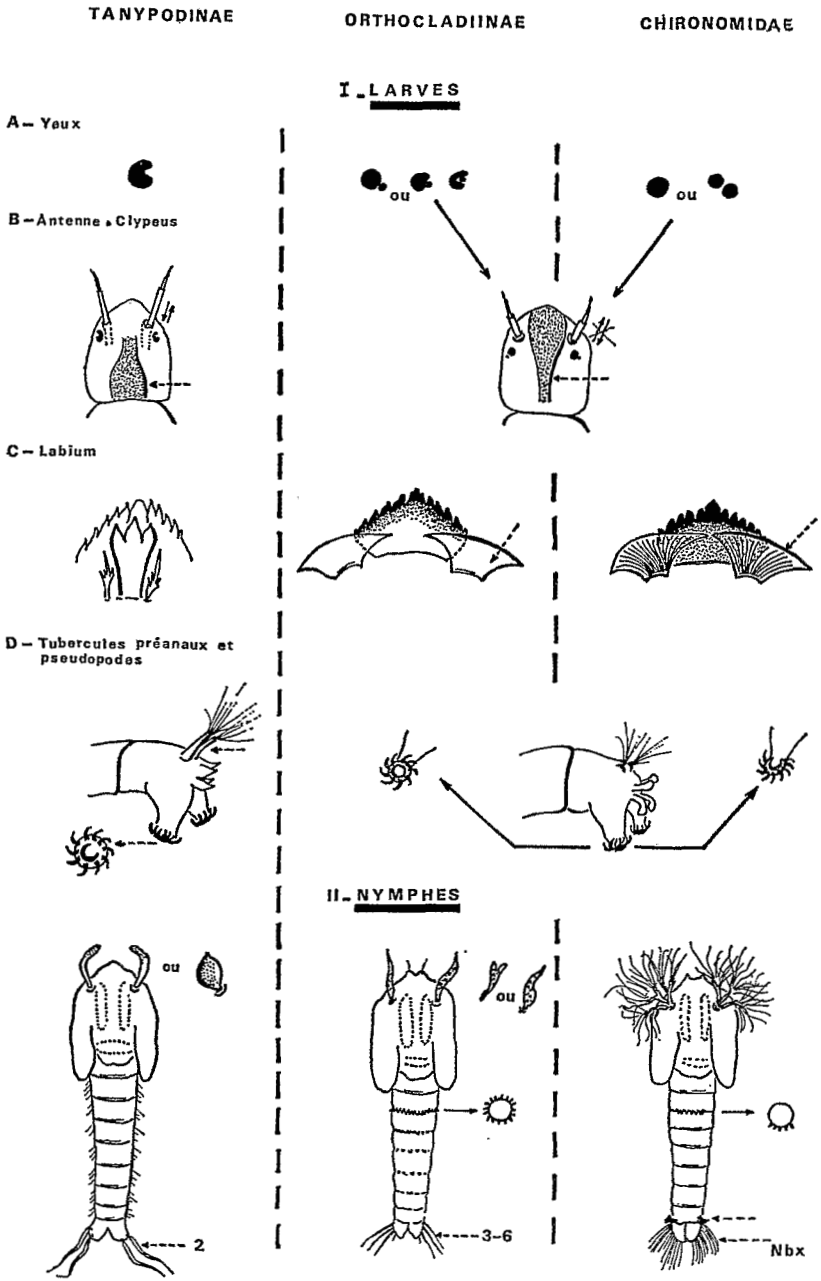
CLAUDE DEJOUX

Parmi les organismes peuplant le benthos, les Chironomides occupent une place très importante, tant par leur rôle vis-à-vis des écosystèmes aquatiques que par la source de nourriture qu'ils représentent pour les poissons vivant sur le fond. Ils constituent généralement à l'état larvaire le groupe numériquement dominant de la faune benthique. Adultes, il est rare qu'ils soient considérés comme une nuisance bien que leur extrême abondance soit à certaines époques une gêne notable pour les riverains des milieux lacustres comme c'est le cas en Floride. D'autre part, des cas d'allergie et d'asthme ont été constatés au Soudan, dus à l'éclosion massive d'une petite espèce du genre *Tanytarsus*.

Morphologie

Les Chironomides sont des Diptères faisant partie du groupe morphologique des culiciformes, c'est-à-dire que leur aspect général est celui d'un moustique. Ce sont des Nématocères et à ce titre, ils sont caractérisés par des antennes longues (au moins aussi longues que la tête) et des palpes pendants. Leur appareil buccal est très régressé et l'atrophie des mandibules ne leur permet pas de piquer.

Leur cycle de développement comporte trois états morphologiquement très différents qui, tout en ayant un aspect général identique d'une sous-famille à l'autre, présentent des variations anatomiques qui constituent une des bases essentielles de la systématique. Dans les lignes suivantes nous ne mettrons en évidence que les caractères généraux et nous renvoyons le lecteur aux planches I et II qui indiquent de manière synoptique comment utiliser les principaux caractères anatomiques pour séparer les différentes sous-familles.



PLANCHES I ET II. — Tableau synoptique présentant les principaux caractères de différenciation de 3 sous-familles de Chironomidae représentées en zone soudanienne. Les 3 stades sont schématisés.

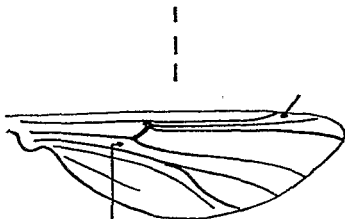
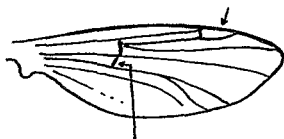
TANYPODINAE

CHIRONOMINAE

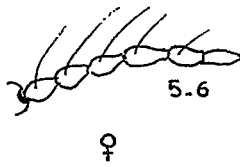
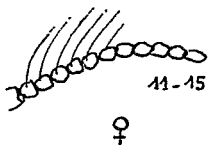
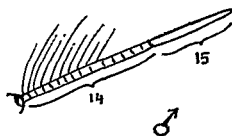
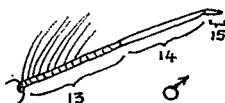
ORTHOCLADIINAE

III. ADULTES

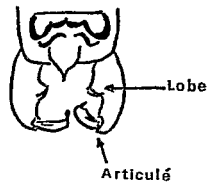
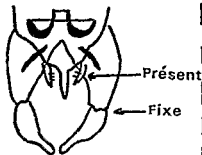
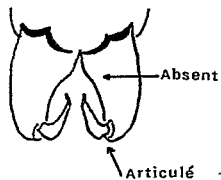
A. Ailes



B. Antennes



C. Peignes tibiaux postérieurs



LES ADULTES (pl. III et IV)

La tête

Sub-globuleuse, elle porte des antennes longues et plumeuses chez le mâle et moniliformes chez la femelle. Le nombre des segments et leur forme varient en fonction des espèces et ce caractère est utilisé pour la détermination. Le rapport liant la longueur du dernier segment de l'antenne du mâle, à la longueur de tous les autres réunis (AR = Antennal ratio des Anglais) est notamment utilisé pour différencier les Chironominae.

Les yeux sont réniformes et présentent généralement une partie supérieure étroite. Ils sont à ce niveau plus ou moins écartés l'un de l'autre. Les espaces *interommatidiens* peuvent être glabres ou pubescents. Les palpes buccaux sont plus ou moins longs et comportent selon les espèces de 3 à 5 articles. Certaines espèces présentent au dessous des yeux deux petits tubercules frontaux.

Le thorax

Généralement bien développé, il comporte trois parties d'inégale importance.

Le pronotum, immédiatement en arrière du cou, dont la forme représente un caractère systématique important pour la différenciation des genres de Chironominae. Il peut être bien développé et présenter l'aspect d'un « collier », plaqué sur le mésothorax (genre *Chironomus sensu stricto*), ou réduit à deux bourrelets tuberculiformes de chaque côté du mesonotum (genre *Microtendipes*).

Le mesonotum présente dorsalement, outre des rangées de soies caractéristiques, des « bandes » longitudinales plus ou moins renflées et dont la pigmentation qui tranche généralement sur la coloration de fond du thorax est un caractère systématique souvent utilisé.

Le métanotum est très réduit, de même que les pleures et le sternum ; sa structure et sa coloration sont rarement utilisées dans la classification des espèces.

L'abdomen

Il est composé de 10 segments dont le dernier a une structure très caractéristique chez le mâle : les genitalia. La partie dorsale présente une coloration ou bien des ornements souvent utiles au systématicien.

Les genitalia mâles ou hypopyge constituent certainement la pièce anatomique la plus spécifiquement différenciée et l'étude fine de sa structure constitue à elle seule un bon moyen de détermination. La forme, le nombre, la position des différents segments qui la composent sont autant de caractères importants à observer. Sur la planche IV sont schématisés les 3 grands types morphologiques que l'on rencontre chez les Chironominae de l'Afrique soudanienne.

Les ailes (pl. IX)

Elles constituent également une pièce anatomique importante pour la

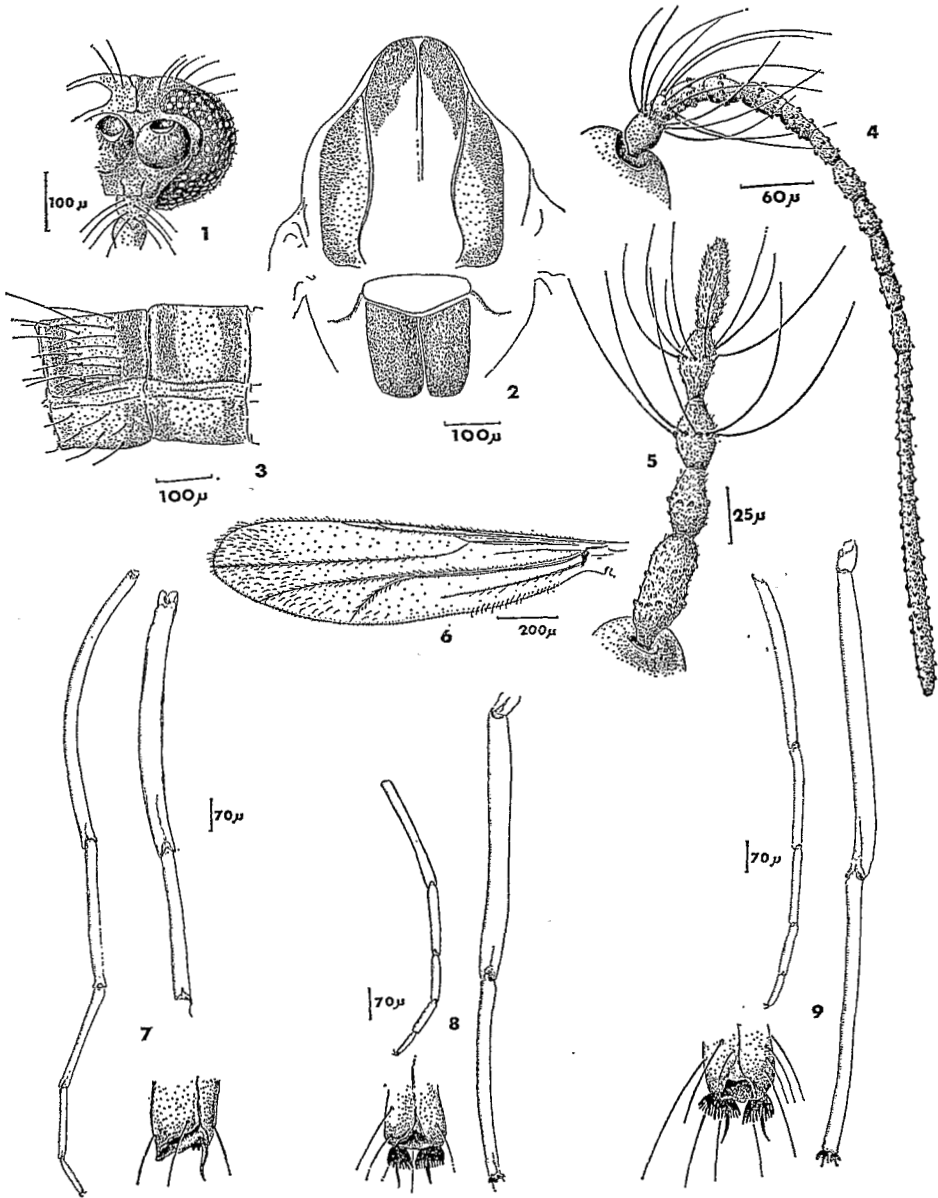


PLANCHE III. — Anatomie de l'adulte. *Tanytarsus* (*Rheotanytarsus ceratophylli*). 1 : tête vue de face. 2 : vue dorsale du thorax et pigmentation des bandes mésonotales. 3 : vue latérale des segments abdominaux. 4 : antenne du mâle. 5 : antenne de la femelle. 6 : nervation alaire. 7 : patte antérieure et écaille tibiale (avec éperon). 8 et 9 : patte médiane et patte postérieure avec les peignes tibiaux.

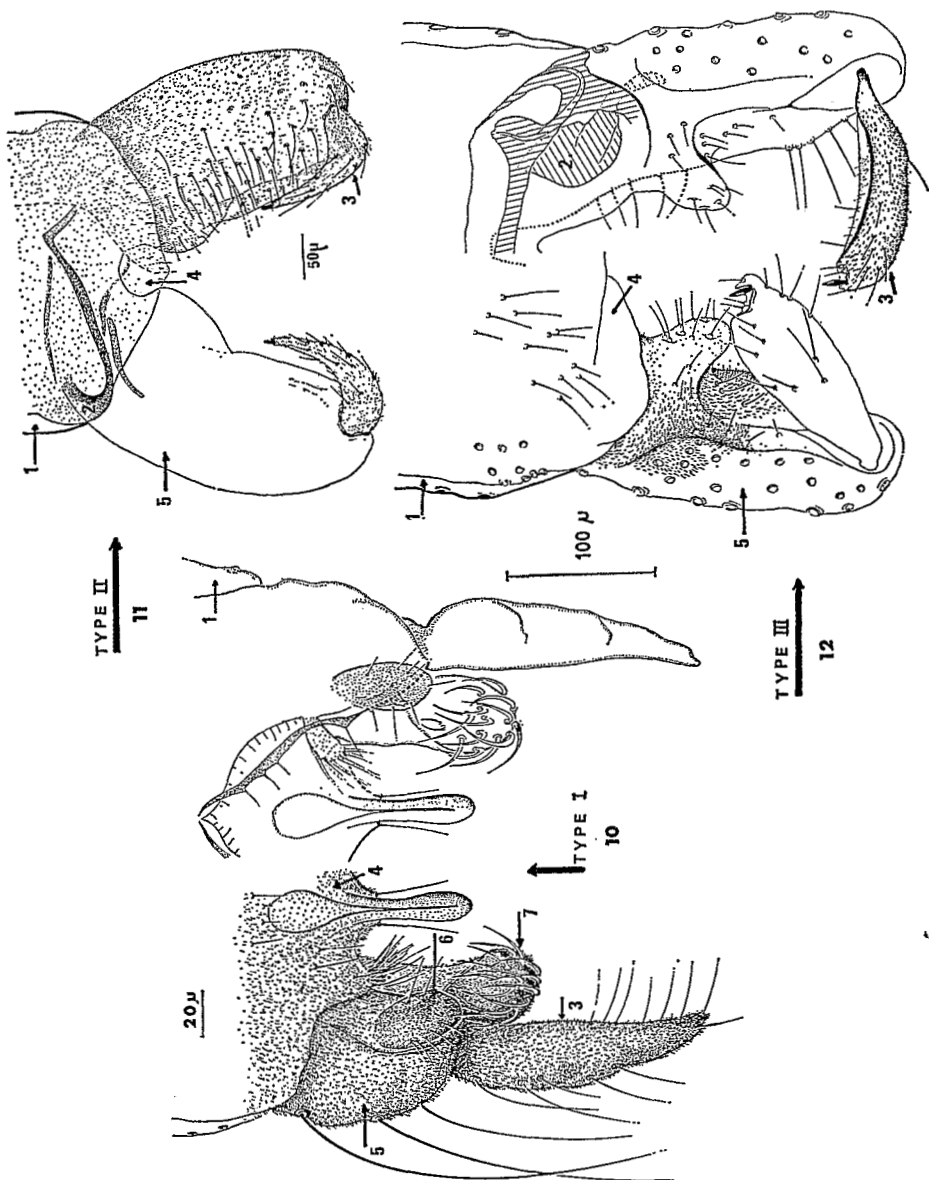


PLANCHE IV. — Anatomie de l'adulte. Différents types de genitalia. **10** : Type I : Chironominae (*Chironomus calipterus*); **11** : type II : Tanypodinae (*Tanypus fuscus*); **12** : type III : Orthoclaudiinae (*Aricotopus longipalpus*, d'après REISS). *Nomenclature de la segmentation*. **1** : 9^e sternite abdominale. **2** : armatures sclérisées de soutien des sternites. **3** : styles. **4** : 9^e tergite, terminé par la pointe anale. **5** : coxite. **6** : appendice coxique n° 1. **7** : appendice coxique n° 2.

détermination des espèces. D'une part elles présentent souvent des taches grises ou noires dont la forme et la distribution sont des caractères spécifiquement stables. D'autre part, la forme générale de l'aile, la présence ou l'absence de soies (macrotriches ou microtriches) sur la membrane alaire et enfin la forme de la nervation sont autant de caractères fréquemment utilisés en systématique.

Les haltères sont très réduites et seule leur coloration est un caractère qui peut être pris en considération.

Les pattes

A nouveau nous nous trouvons en présence d'un caractère anatomique spécifiquement variable tant en ce qui concerne la morphologie que la coloration.

La structure de base d'une patte comporte les segments suivants : coxa-trochanter-fémur-tibia et cinq segments tarsaux dont le dernier se termine par deux griffes. Les principales variations portent entre autres sur la longueur relative des différents segments des pattes antérieures. L'estimation du rapport tibio-tarsal c'est-à-dire de la longueur du premier article du tarse par rapport à celle du tibia (LR = leg ratio des Anglais) est fréquemment utilisée au niveau spécifique. De même sont à observer la forme du 5^e article du tarse qui peut être cylindrique ou aplati, le nombre d'éperons aux peignes tibiaux des pattes postérieures, la présence ou l'absence de pulvilles.

NYPHES (pl. V)

Dans les trois sous-familles qui nous occupent, les nymphes ont un aspect général identique et présentent deux parties bien individualisées : le céphalothorax et l'abdomen (Planche V).

Le céphalothorax

Cette partie du corps regroupe comme son nom l'indique la tête et le thorax accolés l'un à l'autre, le cou n'étant à ce stade pas encore individualisé. Le thorax porte les organes respiratoires de la nymphe ou cornes prothoraciques. Ces organes servent dans un premier temps à la respiration aquatique puis ensuite à la respiration aérienne dans les derniers moments de la vie nymphale quand la nymphe se tient au niveau de l'interface air-eau. Ces organes présentent des formes variées en fonction des espèces ou genres. La forme diverticulée et « laineuse » aussi qualifiée de « plumeuse », caractérise notamment le genre *Chironomus*. Les Orthoclaudiinae présentent généralement des cornes prothoraciques écailleuses et les écailles sont plus ou moins nombreuses selon que la teneur en oxygène du milieu est plus ou moins élevée. Il semble que ces écailles aient pour rôle d'augmenter la surface d'absorption de l'oxygène. Les fourreaux alaires sont plaqués le long du céphalothorax et débordent sur les côtés de l'abdomen. Les pattes sont ramassées sous le céphalothorax.

Les Chironominae présentent enfin deux petits tubercules antérieurs ou cornes frontales, surmontés d'une soie. La forme de ces cornes frontales est parfois un critère spécifique.

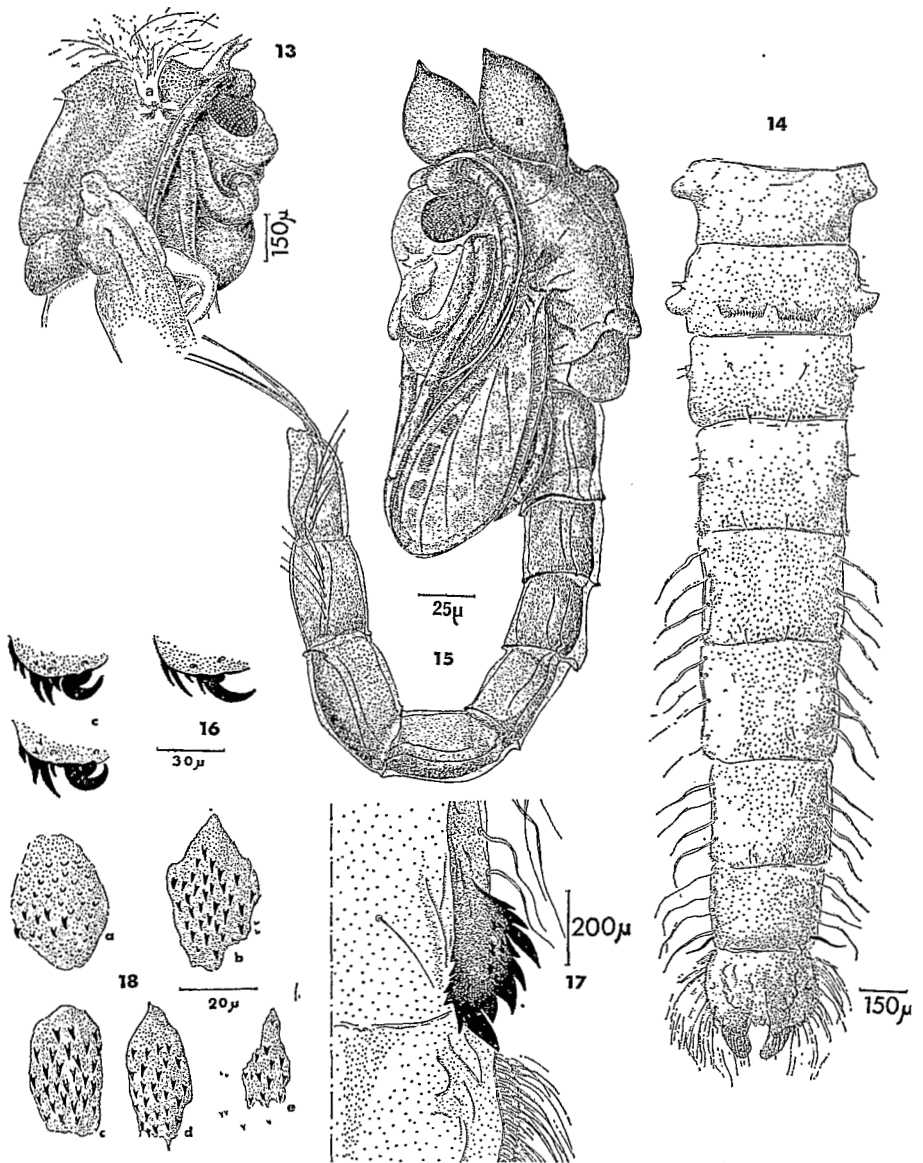


PLANCHE V. — Anatomie de la nymphe. **13** : vue latérale d'une nymphe de Chironominae : *Polypedilum fuscipenne* (cephalothorax) ; a : cornes prothoraciques. **14** : vue dorsale de l'abdomen de la même nymphe. **15** : vue latérale de la nymphe de *Tanypus fuscus* (Tanypodinae) ; a : cornes prothoraciques. **16** : variations morphologiques de l'armature chitineuse latérale du 8^e segment abdominal (*Rheotanytarsus ceratophylli*). **17** : même armature chitineuse chez *Polypedilum fuscipenne*. **18** : plastrons chitineux de la face dorsale des 2, 3, 4, 5 et 6^e segments abdominaux de la nymphe de *Rheotanytarsus ceratophylli* (a-b-c-d-e).

L'abdomen

Il est formé de 9 segments articulés dont le dernier seul est différencié et constitue les palettes natatoires de la nymphe. Outre un certain nombre de soies, l'exuvie nymphale présente au niveau de l'abdomen des ornements variables, formés par la présence de petites dents chitineuses. La forme, la disposition, le nombre de ces dents peuvent être des critères spécifiques de détermination. Chez les Chironominae, une « plaque » chitineuse existe généralement de chaque côté du 8^e segment abdominal, plaque dont la forme est relativement fixe au niveau des espèces, mais très variable entre espèces.

LARVES (pl. VI)

De couleur variable allant du jaune blanchâtre au rouge en passant par le vert ou le bleu, les larves sont aquatiques. La tête est bien individualisée et présente un appareil buccal de structure complexe, morphologiquement variable d'une part selon les sous-familles considérées mais aussi selon les espèces, ce qui rend sa dissection nécessaire pour la détermination larvaire. Chez les Tanypodinae, prédateurs carnivores, les mandibules sont pointues et ressemblent à des crochets. L'hypopharynx est formé d'une glosse présentant 3 à 5 dents ; les paraglosses latérales ne sont pas chitinisées. Le labium, généralement spatuliforme, est flanqué de peignes paralabiaux dentelés.

Chez les Chironominae et Orthoclaadiinae, les mandibules sont élargies, fortement dentelées et présentent ventralement, comme les prémandibules, une touffe de soies en forme de brosse. Brouteuses ou détritivores, ces larves présentent un labium très développé et fortement chitinisé. Les plaques paralabiales qui le recouvrent partiellement sont striées chez les Chironiminae mais pas chez les Orthoclaadiinae. L'éphipharynx porte un peigne de forme variable qui joue un rôle important dans le « raclage » des aliments.

Les antennes, rétractiles seulement chez les Tanypodinae, comportent généralement 5 articles, le premier étant toujours le plus développé. Une paire d'antennules est également présente mais de taille très réduite. Les yeux sont latéraux et comme nous l'avons vu sont en nombre et de forme variables.

Le thorax n'est généralement pas différencié, les segments étant seulement un peu plus courts que ceux de l'abdomen qui les suivent. Le 1^{er} segment porte une paire de pseudopodes, généralement courts et trapus (sauf chez les Tanypodinae où ils sont plus allongés), garnis à leur base de crochets spiculiformes.

Les 9 segments abdominaux présentent des soies latérales bien développées chez les larves de Tanypodinae qui se déplacent en permanence. Ces soies sont réduites dans les deux autres sous-familles qui sont plus sédentaires. Chez certaines espèces, les 7^e et 8^e segments abdominaux présentent des branchies respiratoires ventrales.

Chez toutes les espèces, le dernier segment porte dorsalement des grandes soies en nombre variable, rassemblées sur deux pédoncules plus ou moins développés. Les branchies anales sont toujours présentes mais leur nombre

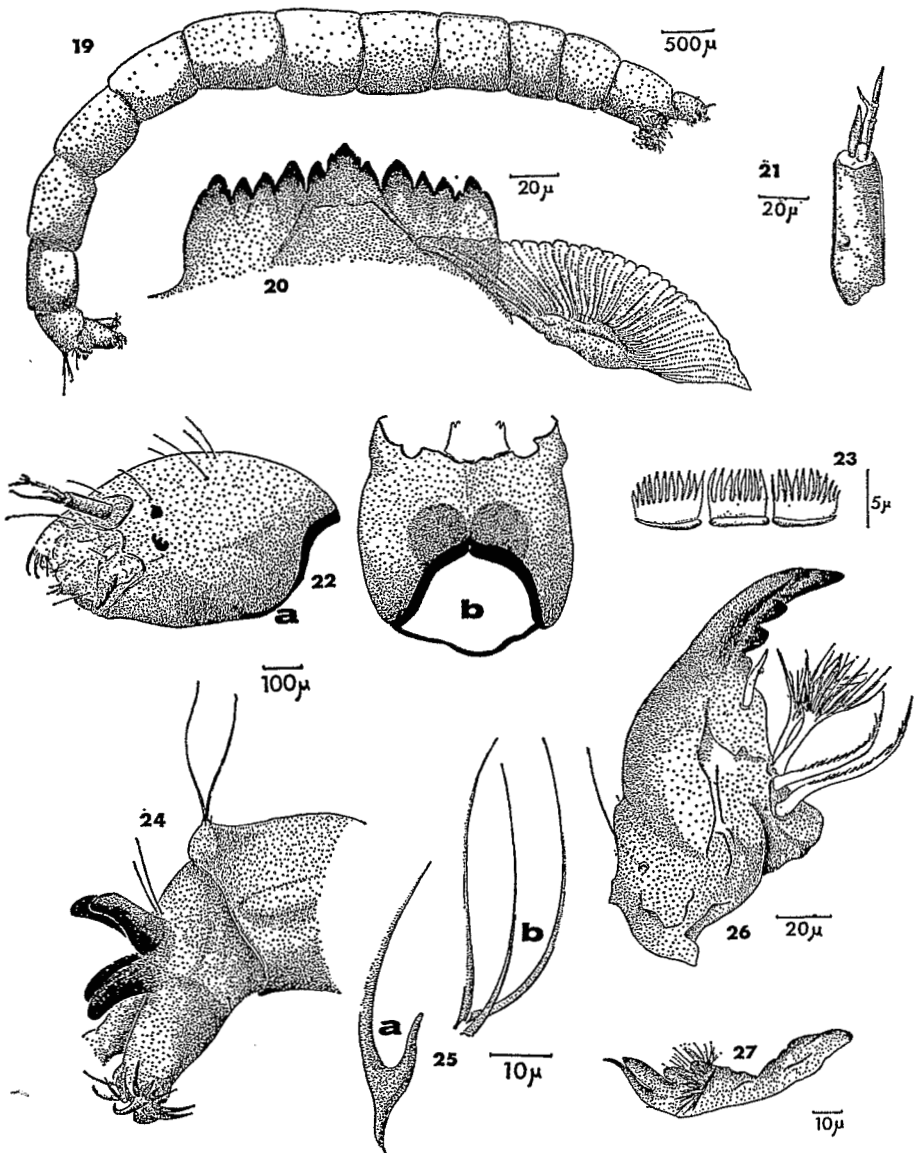


PLANCHE VI. — Anatomie de la larve. 19 : vue latérale d'ensemble de la larve de *Cryptochironomus deribae*. 20 : plaque labiale et plaques parabiales (même espèce). 21 : antenne (même espèce). 22 : tête de *Polypedilum fuscipenne*; a : vue latérale, b : vue ventrale. 23 : peigne de l'épipharynx (même espèce). 24 : derniers segments abdominaux et branchies anales (même espèce). 25 : crochets des pseudopodes, a : postérieurs, b : antérieurs (même espèce). 26 : mandibule de *Cryptochironomus deribae*. 27 : prémandibule de la même larve.

et leur forme sont variables. Les pseudopodes postérieurs, également portés par le dernier segment, sont armés de crochets chitineux.

Méthodes de récolte et d'étude

Bien que parfois rencontrés à des distances assez grandes de tout point d'eau, c'est principalement en bordure des milieux aquatiques que les Chironomides adultes se capturent avec le plus de succès. Les larves, toutes aquatiques dans la zone qui nous intéresse, seront à rechercher sur tous les fonds ainsi que sur tous les substrats immergés, naturels (végétation, pierres) ou artificiels (planches, vieilles boîtes de conserves, pneus, objets divers...). En fonction de la présence dans leur cycle de développement de deux éco-phases bien différentes (aérienne et aquatique), il est nécessaire d'adopter des méthodes particulières de récolte en fonction des stades que l'on veut échantillonner.

MÉTHODES DE RÉCOLTE - LARVES

Les études quantitatives nécessitent l'emploi d'un échantillonneur récoltant soit un volume de substrat constant, soit une surface constante. Les « bennes » donnent généralement les meilleurs résultats si l'on prend soin de choisir un modèle adapté au type de fond que l'on désire étudier (benne d'Ekman pour les fonds vaseux ou sablo-vaseux, benne de Petersen pour les fonds de sable ou de gravier par exemple).

Dans d'autres cas, différents types de carottiers peuvent être utilisés. En eau courante où les larves colonisent souvent les surfaces rocheuses, il faut utiliser un échantillonneur de type surber ou mettre en place des substrats artificiels amovibles.

Les études qualitatives sont beaucoup plus aisées et les larves de Chironomides pourront être facilement récoltées en sortant de l'eau pierres ou branchages immergés par exemple. Il suffit alors de les laisser à l'air libre quelques minutes pour voir les larves sortir de leur tube ou du feutrage de periphyton recouvrant ces supports et se déplacer en ondulant à la surface. Les différents fonds meubles sont prélevés avec des dragues ou tout autre moyen permettant d'isoler une fraction du milieu (seaux, filets troubleaux...).

Que ce soit pour les études quantitatives ou pour des travaux de faunistique, l'isolement d'une portion de substrat devra être suivie d'un tamisage afin d'isoler les larves des débris organiques ou minéraux. Ce travail est souvent délicat à réaliser car certains types de fonds laissent un refus très volumineux sur les tamis à petites mailles et il est ensuite nécessaire d'effectuer un tri à la pince très minutieux. Dans le cas d'études quantitatives, le vide de maille des tamis ne doit pas être trop important afin d'éviter les pertes des petites espèces ou des larvules des espèces plus grosses. Nous préconisons pour avoir de bons résultats de ne pas descendre au-dessous d'une taille de 350 μ .

Le biotope particulier constitué par les hydrophytes immergés sera échantillonné quantitativement à l'aide d'appareils adaptés à la morphologie des végétaux. Les récoltes qualitatives se feront en lavant simplement les végétaux sur un tamis fin.

NYPHES

Les nymphes constituent un stade très intéressant du développement des Chironomides et pour certaines études il peut être nécessaire de les récolter spécialement, donc de savoir les localiser. Ce stade marquant le passage de la vie aquatique à la vie aérienne, les nymphes seront recherchées au niveau de la surface de l'eau, au moment où elles s'y concentrent pour effectuer leur mue imaginale.

Dans les eaux courantes, on les capturera en tendant en surface et dans le courant des filets de récolte de la dérive. On les trouvera aussi dans les zones calmes où, amenées par le courant, elles peuvent se trouver concentrées. Un obstacle flottant disposé en travers d'un cours d'eau permet d'obtenir artificiellement une telle concentration, immédiatement en amont.

Dans les eaux stagnantes, les nymphes peuvent être récoltées en trainant en surface un filet de mailles fines ou bien en « écrémant » à l'aide d'une épuisette fine les rivages dans le vent où elles se trouvent accumulées.

Une autre méthode enfin permet d'obtenir des résultats biologiques ou écologiques et consiste en l'utilisation de pièges (trappes, entonnoirs...) dans lesquels les nymphes se trouvent emprisonnées au moment de leur migration verticale vers la surface. Quelques modèles de ces pièges sont schématisés sur la planche VII.

ADULTES

Dans la journée, les adultes se tiennent au voisinage de la végétation de bordure des eaux ou à faible distance. Ils utilisent cette végétation comme reposoir et peuvent donc y être capturés à l'aide d'un filet de toile fine utilisé en fauchoir. La fragilité de ces Diptères demande toutefois plus de délicatesse que celle habituellement requise par une telle méthode.

De nombreuses espèces présentent par ailleurs des rassemblements d'individus sous forme de vols en essaims situés soit au-dessus des touffes de végétation par temps calme soit, dans le cas où souffle un vent léger, immédiatement à l'abri de ces mêmes touffes ou bosquets. En fauchant à l'aide d'un filet d'entomologie, il est possible d'en récolter de grandes quantités. Ces vols en essaims sont particulièrement intéressants du fait qu'ils sont en général composés d'une seule espèce ce qui facilite le travail de tri ultérieur.

D'une manière générale, les Chironomides adultes sont attirés par la lumière, ce qui permet toutes sortes de captures, tant quantitatives que qualitatives. Il est toutefois connu que certaines espèces, principalement parmi les *Orthocladinae*, sont très peu attirées par la lumière électrique. De même, l'effet d'attraction est souvent différent selon le sexe, pour une même espèce. Il sera donc bon de garder ces remarques à l'esprit avant d'établir des conclusions définitives concernant l'absence d'une espèce donnée.

Les pièges lumineux étant rarement des échantillonneurs quantitatifs, ils sont le plus souvent utilisés pour les inventaires faunistiques. Les modèles utilisés sont extrêmement variés et nous en avons schématisé quelques-uns sur la fig. 28.

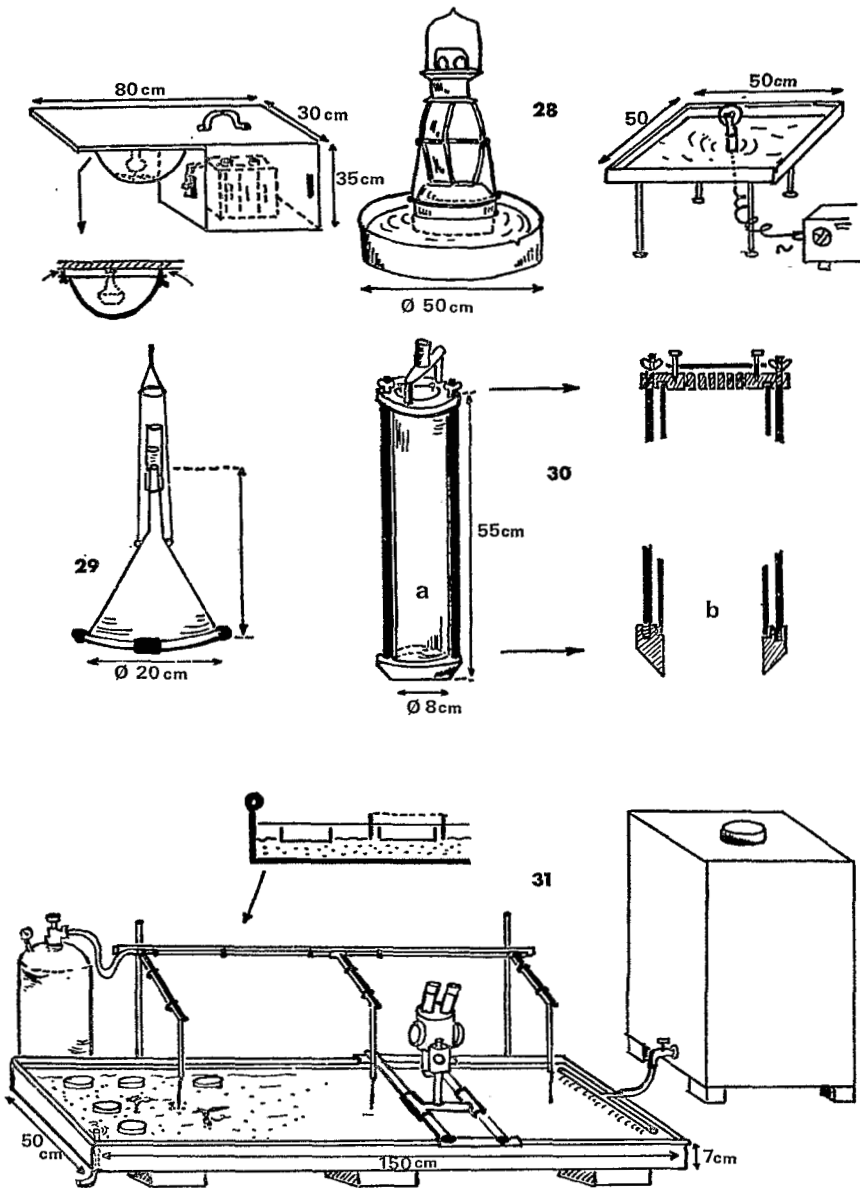


PLANCHE VII. — 28 : différents types de pièges lumineux pour la capture des adultes (avec batterie, lampe à pétrole, groupe électrogène). 29 : piège à entonnoir pour la récolte des nymphes et imagos. 30 : carrotier à soupape. a : vue d'ensemble. b : détails de construction. 31 : système d'élevage des larves de Chironomides.

CONSERVATION

Les larves et nymphes après avoir été triées sont conservées la plupart du temps dans une solution d'alcool à 70° qui a l'avantage de laisser aux téguments une certaine souplesse. Par contre, les larves perdent leur couleur et deviennent très rapidement blanchâtres. Il peut donc être bon de noter, avant de les plonger dans l'alcool, la couleur des individus vivants. Un autre désavantage de l'alcool est la rapidité de son évaporation, particulièrement en climat tropical sec. Il y aura donc lieu de veiller à ce que les tubes ou flacons de stockage soient hermétiquement fermés.

L'aldéhyde formique (4-5 % de la solution du commerce) peut être également utilisé, bien que ce fixateur rende les téguments cassants et soit d'un maniement désagréable. Les risques d'évaporation sont cependant bien moindres qu'avec l'alcool.

En ce qui concerne les adultes, deux grands modes de conservation existent, chacun présentant des avantages et des inconvénients.

Conservation à sec

Cette méthode était surtout employée autrefois mais elle est encore utilisée par quelques chercheurs. Les Chironomides après avoir été capturés sont tués de manière classique dans des flacons de chasse contenant de l'acétate d'éthyle par exemple ou un autre produit volatile toxique. Ils sont ensuite et sur le terrain stockés sur couches de papier cellulosique fin avant d'être montés en laboratoire. Après un ramolissage identique à celui pratiqué sur les Lépidoptères, ils sont étalés puis les grosses formes sont conservées piquées à l'aide de minuties et les petites collées à l'extrémité d'un petit carton triangulaire ou sur une tête d'épingle. La conservation se fait en boîte à insecte ordinaire.

Conservation dans l'alcool

C'est la méthode actuellement la plus répandue. Les adultes une fois récoltés, sont plongés directement dans la solution à 70° où ils meurent immédiatement. Le stockage se fait dans cette solution, en prenant soin de remplir complètement d'alcool les piluliers ou les tubes afin qu'aucune bulle d'air ne subsiste. De cette manière, même en agitant les tubes (transport par ex.), les individus bougent peu au sein du liquide et les risques de détachement des appendices sont très réduits.

Le stockage de séries de tubes, serrés les uns contre les autres et placés à l'envers dans des bocal d'alcool à 70° hermétiquement fermés est un moyen sûr de bonne conservation. Nous n'insisterons pas naturellement sur la nécessité d'un étiquetage correct et précis des récoltes.

Comparaison des techniques de conservation à sec ou en alcool.

MONTAGE A SEC

Avantages

- Conservation de la coloration
- Conservation de la pilosité

Inconvénients

- longueur et difficulté de la préparation
- Fragilité du matériel pour le transport et l'étude

— Conservation d'une éventuelle pruinosité ou irisation
 — Certitude de ne pas être submergé de matériel quand on accepte de faire des déterminations

— Place importante prise par les collections
 — Risques de destruction par les Dermestres ou Anthrènes

CONSERVATION EN ALCOOL

— Facilité des opérations de stockage
 — Possibilité de collectionner de grandes séries
 — Encombrement réduit
 — Facilité du transport moyennant les précautions énoncées plus haut

— Disparition \pm rapide et complète de la coloration du corps et des ailes
 — Disparition immédiate de la pruinosité ou de l'irisation des téguments
 — risque d'évaporation

MÉTHODES D'ÉTUDE ET DÉTERMINATION

Adultes

Mise à part la détermination des individus présentant des ornements sur les ailes, qui peut se faire par simple comparaison avec des photographies de ces taches alaires, l'identification des adultes nécessite une préparation microscopique où sont mis en évidence les principaux caractères morphologiques. La réalisation d'une telle préparation demande un traitement préalable du matériel qui comprend :

- Passage de l'adulte dans une solution de potasse N/10, à chaud (80°) pendant une minute à une minute et demi, pour dissoudre les éléments musculaires.
- Passage ensuite dans un bain d'eau distillée (3 minutes) pour laver la potasse.
- Passage dans un bain d'alcool à 95° pour chasser l'eau (2-3 minutes).
- Passage dans un bain de créosote de hêtre qui d'une part éclaircit et d'autre part permet l'inclusion dans un milieu de montage.
- Montage dans l'Euparal ou le Baume du Canada ou le Clearax.

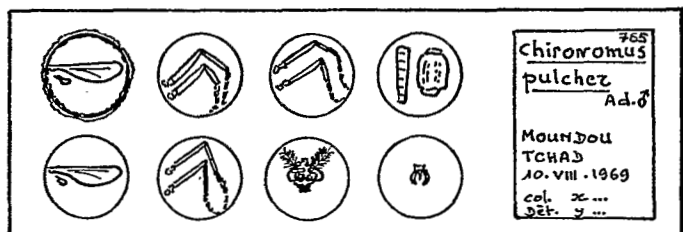
Pratiquement, seuls les adultes ♂ font l'objet de préparations microscopiques. Les différentes parties du corps seront disséquées et disposées dans une goutte de milieu de montage. Afin de pouvoir correctement observer les éléments ainsi découpés à l'aide de fines aiguilles d'entomologie, les différentes pièces seront disposées selon le schéma de la figure 32, sous des lamelles rondes de 10 mm de diamètre. De gauche à droite et de haut en bas, nous aurons les pièces suivantes :

- 1 aile et 1 haltère montées à sec (bord de la lamelle lutés), ce qui permet une meilleure observation des nervures,
- la paire de pattes antérieures,
- la paire de pattes postérieures,
- l'abdomen sans génitalia, la partie dorsale du thorax qui aura été détachée de la partie ventrale par coupure au niveau de la suture épisternale.
- Une aile et une haltère, dans le milieu de montage,
- la paire de pattes médianes,
- la tête,
- les pièces génitales.

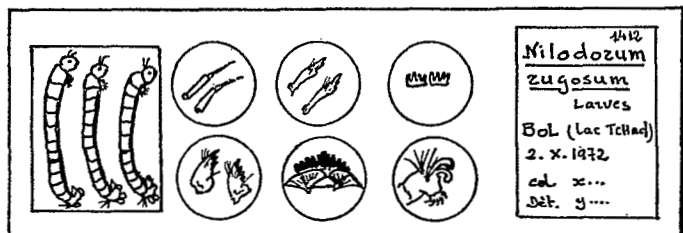
Il est bon de conserver toujours le même ordre de disposition ce qui

facilite l'observation de la lame par la suite. La préparation sera bien entendu étiquetée et numérotée. L'indication du nom du collecteur de l'espèce et du déterminateur peuvent être utiles à noter.

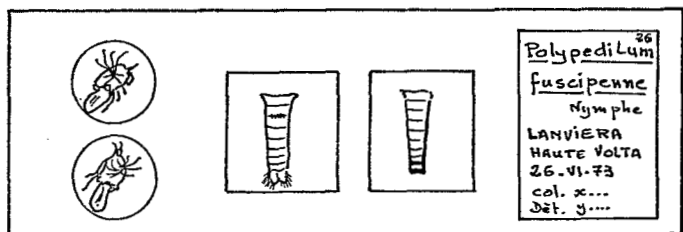
Les larves et les nymphes seront également disséquées après un traitement préalable identique à celui que nous venons de voir pour les adultes. La réalisation des préparations se fera comme indiqué sur les figures 33 et 34.



32



33



34

PLANCHE VIII. — 32 à 34 : Exemples de disposition des pièces anatomiques pour les études systématiques.

Larves

S'il est possible de disposer de plusieurs individus de la même espèce, il est utile d'en placer trois entiers à gauche de la préparation. L'un sera disposé latéralement, un autre dorsalement et le troisième ventralement. Un quatrième individu sera disséqué et les pièces distribuées comme suit, de gauche à droite et de haut en bas :

- les antennes,
- les prémandibules,
- l'épipharynx et les restes de la capsule céphalique, en essayant de mettre en évidence le peigne de l'épipharynx,
- Les mandibules,
- le labium et les plaques paralabiales,
- les parties antérieure et postérieure du corps disposées latéralement.

Nymphes

Après avoir séparé l'abdomen du céphalothorax, ce dernier sera sectionné dans le sens de la longueur de manière à ce que chaque moitié puisse être présentée latéralement. Selon leur volume, les cornes prothoraciques pourront être séparées ou non du céphalothorax et laissées à côté de celui-ci (cornes globuleuses des Tanypodinae par exemple).

La partie la plus délicate demeure la préparation de l'abdomen. Ce dernier sera fendu longitudinalement au niveau des pleures, en s'aidant d'aiguilles fines. Pour les petites nymphes (jusqu'à 0,8 cm) une seule lamelle suffira et l'abdomen sera présenté ouvert, les faces extérieures dirigées vers le haut. Pour les nymphes de plus grande taille, face ventrale et face dorsale seront séparées, chacune étant présentée sous une lamelle. Ce procédé malgré sa difficulté est à conseiller car l'ornementation chitineuse du tégument est ainsi très facile à observer.

Dans le cas d'une nymphe proche de la métamorphose et allant libérer un individu, il est bon d'extraire « prématurément » l'imago de l'exuvie nymphale qui le recouvre et d'effectuer sur la même lame un montage des genitalia qui permettra avec sécurité une identification de la nymphe. Quand par des élevages ou par le biais d'une première préparation de nymphe allant libérer un adulte ♂, on est en mesure de reconnaître une espèce, il est bon de rechercher des exuvies nymphales seules et de les préparer. Dans ce cas on obtiendra une préparation très claire et propre, extrêmement aisée à décrire. Le montage se fera après simple passage dans l'alcool à 95° et la créosote.

RÉALISATION DES ÉLEVAGES

Nous avons déjà signalé la faible étendue des connaissances actuelles concernant les premiers états des Chironomides de la région soudanienne. Pour de nombreuses études concernant la faune benthique, aussi bien que pour beaucoup de travaux relatifs à l'alimentation des poissons ou des oiseaux aquatiques, il est nécessaire d'identifier ces premiers états. Les adultes étant relativement faciles à déterminer, un bon moyen d'étudier le cycle de développement est de réaliser des élevages complets.

Si le principe en est simple, la réalisation d'un élevage couronné de succès est aléatoire, particulièrement sous les climats tropicaux secs qui sont ceux de la zone qui nous occupe. Pour obtenir les meilleurs résultats possibles, nous avons mis au point une méthode simple, adaptée à ces conditions climatiques particulières (DEJOUX 1968) (fig. 31).

Les larves sont placées par groupes de 10 dans des boîtes de Pétri de 8 à 12 cm de diamètre. Il est naturellement nécessaire que ces larves soient

de la même espèce. Si l'on désire élever des larves d'espèces différentes, il faut les trier avant de les mettre en élevage. A la limite, une seule larve peut être placée par boîte de Pétri.

L'ensemble des boîtes de Pétri est placé dans un grand bac de tôle au fond garni de sable, de façon à ce que le niveau de l'eau du bac dépasse de 2 à 3 mm seulement le niveau supérieur des boîtes. Un réservoir d'au moins 200 litres assure l'alimentation en eau du système et une distribution périodique de cette eau dans le bac élimine le développement d'un voile bactérien, assure le renouvellement de l'eau dans les boîtes et oxygène le milieu. L'installation d'un chariot prenant appui sur les bords du bac permet la mise en place d'une loupe binoculaire pour l'observation des élevages. Un broyat de végétaux aquatiques plus ou moins décomposés sert à l'alimentation des larves. Quand une nymphe apparaît, la boîte la contenant est recouverte d'un couvercle grillagé où l'adulte se trouvera emprisonné à l'émergence.

SYSTÉMATIQUE

Autrefois rattachés aux Culicidae, il est maintenant admis que les Chironomidae représentent une famille distincte. Un certain temps nommés Tendipedidae, il semble que ce terme soit actuellement abandonné. Près de 4 000 espèces sont recensées, principalement réparties dans la zone tempérée et froide du globe ; un dixième seulement se rencontrent sur l'ensemble de la région éthiopienne.

La plus grande partie de nos connaissances des Chironomides africains est due aux travaux de KIEFFER et de GOETGHEBUER, réalisés au début du siècle. Plus tard ces travaux ont été repris sous une forme synthétique et complétés par FREEMAN, de 1955 à 1958 et nous lui empruntons les grandes lignes de la systématique de ces insectes.

La classification actuelle des Chironomidae de la région éthiopienne distingue six sous-familles : Tanypodinae, Diamesinae, Clunioninae, Orthocladinae, Corynoneurinae, Chironominae.

Nous reviendrons en détail sur la distribution géographique des Chironomidae de la région qui nous occupe dans le présent ouvrage, mais il faut dire tout de suite que seules les sous-familles Tanypodinae, Orthocladinae et Chironominae y sont bien représentées. Afin de les différencier, nous donnons dans les lignes suivantes une clé de détermination pour les trois stades de chacune d'elles ; deux planches ont également été dressées qui reprennent schématiquement les principaux caractères morphologiques différentiels (planches I et II).

Une seule espèce de Diamesinae est actuellement connue de la région éthiopienne et vit en altitude dans les montagnes du Ruwenzori. Les Clunioninae sont exclusivement marins et les espèces actuellement connues proviennent de l'Afrique du sud et de l'Afrique de l'est. Les Corynoneurinae enfin n'ont jamais été signalés dans la région soudanienne mais des récoltes en provenance du sud Cameroun et du Zaïre autorisent à penser que leur présence y est possible.

Clés de détermination des sous-familles

ADULTES (pl. II et IV)

1. Base de M3+4 présente (fig. 35)..... 2
 Base de M3+4 absente..... 3
2. Nervure R2+3 présente et fourchue. Antenne du ♂ avec 15 segments, le terminal très court succédant au 14^e très allongé. Antennes de la ♀ comprenant de 11 à 15 segments de forme sub-sphérique. Pièces génitales généralement dépourvues de lobes basaux aux coxites (fig. 11)..... **TANYPODINAE**
3. Éperon tibial antérieur réduit. Peignes tibiaux des autres pattes formés de petites épines juxtaposées, unies par leur base. Pièces génitales présentant le plus souvent une structure complexe ; les styles ne peuvent se replier et sont toujours allongés dans le prolongement des coxites (fig. 10)..... **CHIRONOMINAE**
- Éperon tibial antérieur non réduit. Peignes tibiaux généralement absents des pattes médianes. Généralement un seul peigne aux tibias postérieurs, formé d'épines libres. Pièces génitales mâles simples, styles toujours repliés vers ou sur les coxites (fig. 12)..... **ORTHOCLADIINAE**

NYPHES (pl. I)

1. Palettes natatoires avec 2 grandes soies..... 2
- Palettes natatoires avec au moins 3 grandes soies..... 3
2. Cornes prothoraciques généralement globuleuses, parfois coudées et aplaties à leur extrémité. Nymphes nageuses. Partie postérieure des segments abdominaux dépourvues d'armature chitineuse dure..... **TANYPODINAE**
3. Armature chitineuse postérieure du 2^e segment faisant le tour de l'abdomen.... 4
- Armature limitée à la partie dorsale du 2^e segment..... 5
4. Cornes prothoraciques généralement moniliformes et écailleuses, présence d'une armature chitineuse du segment 3 au segment 8, tout autour de l'abdomen, mais ne recouvrant que la partie postérieure des segments. Absence de plaque chitineuse latérale particulière au 8^e segment abdominal. Présence de 3 à 6 grandes soies à chaque palette natatoire..... **ORTHOCLADIINAE**
5. Cornes prothoraciques souvent plumeuses (Chironomini). Armature chitineuse dorsale du 2^e segment abdominal formée de crochets accolés. Présence en général de plaques latérales chitineuses au 8^e segment abdominal. Nombreuses soies sub-égales aux palettes natatoires..... **CHIRONOMINAE**

LARVES pl. I)

1. Antennes rétractiles..... 2
- Antennes non rétractiles..... 3
2. Couleur généralement brun clair ou jaunâtre. Pseudopodes antérieurs allongés et armés d'un petit nombre de crochets. Soies dorsales portées par deux pédicels, au moins trois fois plus longs que larges. Une paire d'yeux réniformes, clypeus élargi dorsalement. Pas de plaque labiale large et dentelée mais présence d'une glosse articulée composée d'un petit nombre de dents..... **TANYPODINAE**
3. Larves généralement rouges. Présence de deux yeux égaux de chaque côté de la tête ou d'un seul œil rond. Clypeus élargi vers l'avant. Soies dorsales portées par deux pédoncules à peine saillants. Pseudopodes antérieurs courts et portant de

- fins spicules. Pseudopodes postérieurs armés de crochets couvrant seulement les 3/4 de la base. Plaques paralabiales striées. **CHIRONOMINAE**
- Larves généralement colorées mais non rouges. Pseudopodes postérieurs armés de crochets disposés sur toute la circonférence basale. Présence de deux paires d'yeux inégaux. Plaques paralabiales non striées. **ORTHOCLADIINAE**

S'il existe actuellement encore de nombreuses espèces nouvelles à découvrir, particulièrement dans les sous-genres *Cryptochironomus* et les genres *Polypedilum* et *Pentaneura*, on peut considérer la faune Chironomide adulte de l'Afrique soudanienne comme bien connue. Par contre, les stades préimaginaux demeurent extrêmement difficiles à déterminer et seulement un dixième des espèces éthiopiennes ont été reconnues, soit à l'état larvaire, soit à l'état nymphal. La réalisation d'élevage sur place est un des meilleurs moyens de trouver la relation larve-nymphe-adulte, mais c'est une méthode délicate qui n'est pas toujours couronnée de succès. Si l'on ajoute à cette difficulté le fait qu'un très petit nombre de chercheurs travaillent en Afrique sur ce groupe, une bonne connaissance des cycles de développement de ces insectes n'est certainement pas pour un proche avenir.

Clé de détermination des genres de Chironominae (adultes)

TRIBU CHIRONOMINI — 1^{re} partie

GENRES AVEC NORMALEMENT DEUX ÉPERONS AU TIBIA POSTÉRIEUR

- | | |
|--|--|
| 1. Tibia postérieur avec 2 éperons (1 sur chaque peigne) (fig. 9) | 2 |
| — Tibia postérieur avec 1 seul éperon sur le petit peigne externe, le plus grand en étant dépourvu, ou sans éperon du tout. | 10 |
| 2. Pulvilles grandes et bien visibles. | 3 |
| — Pulvilles absentes ou très difficilement visibles. | 6 |
| 3. Prothorax atteignant vers le haut l'avant du mesonotum, visible par au-dessus, souvent en forme de collier, parfois séparé par une suture mais les deux moitiés étant accolées. | <i>Chironomus</i> |
| — Prothorax plus réduit, non visible par au-dessus (fig. 41 a et 41 b) | 4 |
| 4. Tibia médian avec quatre éperons sur le peigne externe, mesonotum non conique. | <i>Henrardia</i> |
| — Tibia médian avec 1 éperon sur chaque peigne, mesonotum conique et projeté au-dessus de la tête. | 5 |
| 5. Pièces buccales très réduites. Palpes de 2 segments ; corps avec des touffes de longs poils. | <i>Collartiella</i> |
| — Pièces buccales normales, palpes de 4 segments ; corps sans touffe de longs poils. | <i>Stenochironomus</i> |
| 6. Tibia antérieur sans éperon ou épine à l'extrémité de l'écaille tibiale (fig. 38 a) | 7 |
| — Écaille tibiale avec un éperon ou une épine (fig. 38 b) | 8 |
| 7. Squama nue (fig. 35) | <i>Paratendipes</i> (in part.) |
| — Squama frangée, palpes très réduits. | <i>Chironomus</i> sous genre <i>Halliella</i> (in part.) |
| — Prothorax fortement réduit. Dernier segment de l'antenne du mâle à peine aussi long que les trois précédents réunis. | <i>Nilothauma</i> |

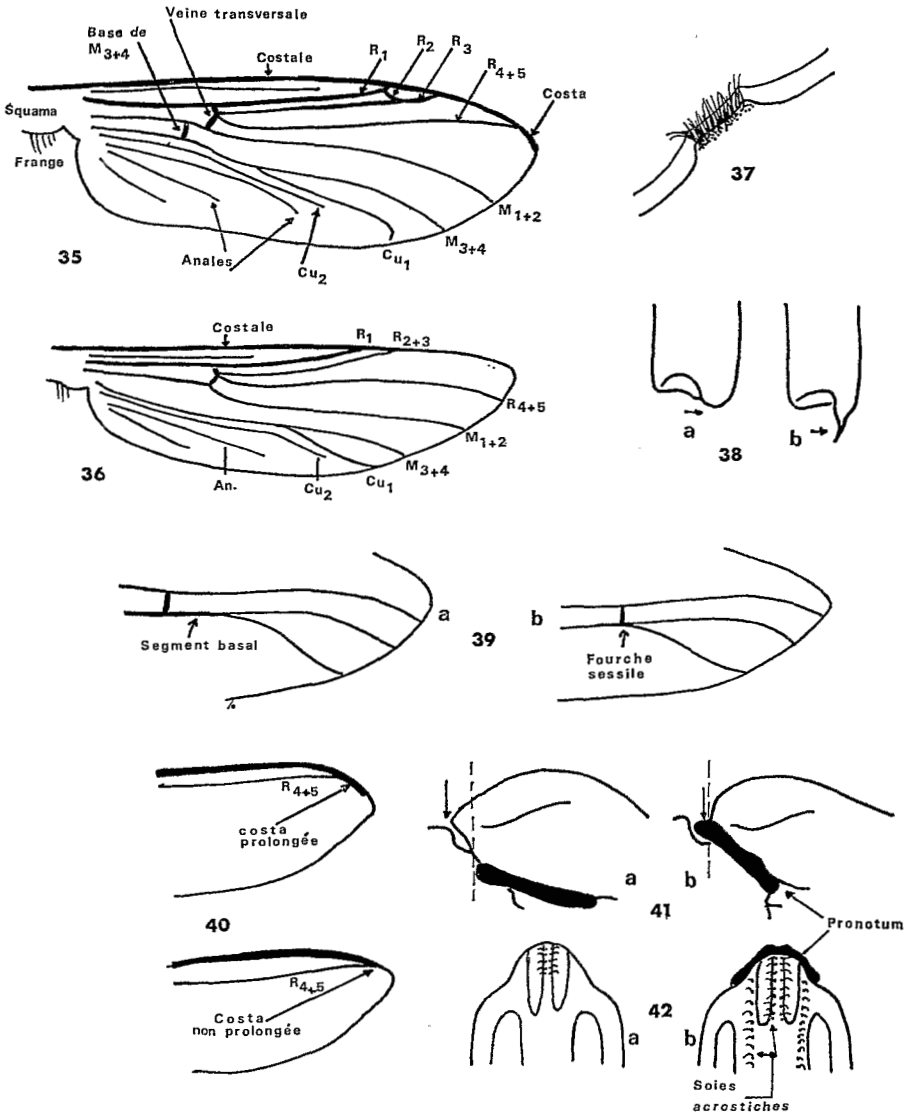


PLANCHE IX. — Détails morphologiques relatifs aux clés de détermination. **35** : aile de *Tanytus lacustris* et nervation. **36** : aile de *Microtendipes taitae* et nervation. **37** : coupe transversale du tubercule central du mesonotum de *T. lacustris*. **38** : apex du tibia antérieur ; a : écaille ovale non armée ; b : écaille avec épine courbée. **39** : forme de la fourche postérieure ; a : avec un segment basal avant la fourche ; b : sessile. **40** : présence ou absence du prolongement de la costale après la jonction avec la R4+5. **41** : position du pronotum par rapport au mesonotum (vue latérale) ; a : non visible par au-dessus ; b : visible par au-dessus. **42** : même chose en vue dorsale et disposition des soies acrostiches sur le mesonotum.

8. Prothorax atteignant presque l'avant du mesonotum, A.R. au moins 0,8 et souvent plus..... 9
 — Tibia antérieur avec une écaille conique terminée par un éperon incurvé ; genitalia mâles avec 2 coxites..... *Nilodosis*
9. Écaille du tibia antérieur ne dépassant pas l'extrémité du tibia ; épine de l'écaille courte et droite. Genitalia mâles avec 3 coxites..... *Paratendipes*
10. Pronotum atteignant l'avant du mesonotum, visible par au-dessus bien que pouvant être étroit et avec une suture médiane. Pulvilles grandes et bien visibles. *Chironomus* (in part.)
 — Pronotum plus réduit, non visible par au-dessus..... 11
11. Mesonotum conique, projeté au-dessus de la tête. Soies acrostiches bien formées, en double rangée, atteignant vers l'arrière le centre du thorax..... 12
 — Mesonotum différent ou soies acrostiches seulement présentes à l'apex du cône .. *Chironomini*, 2^e partie

TRIBU CHIRONOMINI — 2^e partie

GENRES AVEC SEULEMENT UN ÉPERON

1. Squama nue. Fémur souvent renflé à l'apex..... 2
 — Squama frangée. Fémur renflé uniquement chez *Lepidopodus*..... 3
2. Pulvilles bien développées. Antenne de la femelle avec 6-7 articles ; 8^e segment abdominal du mâle non contracté à sa base..... *Lauterborniella*
 — Pulvilles difficilement visibles. Antenne de la femelle avec 5 segments ; 8^e segment du mâle contracté..... *Kribiodosis*
3. Membrane alaire avec macrotriches, au moins à l'apex.....
 — Membrane alaire sans macrotriches..... *Polypedilum*, sous genre *Pentapedilum* 4
4. Écaille du tibia antérieur avec 1 éperon..... 5
 — Écaille du tibia antérieur sans éperon..... 8
5. Éperon du tibia antérieur fort et souvent courbé, pulvilles absentes ou difficilement visibles. 8^e segment abdominal du mâle non contracté à sa base..... 6
 — Écaille tibiale triangulaire avec une forte pointe, ou ovale avec un court éperon à l'apex ; pulvilles minuscules, chacune étant fendue longitudinalement (visible sur préparation seulement). 8^e segment du mâle contracté à sa base.... *Polypedilum*
6. Ailes transparentes..... *Kribiozenus*
 — Ailes tachetées..... 7
7. Ailes larges, fourche postérieure courte. Antenne du mâle avec tous les segments approximativement égaux. Soies plumeuses des antennes absentes.. *Kribiothauma*
 — Ailes normales. Fourche postérieure prenant naissance au même niveau que la veine transversale. Antenne du mâle normale. A.R. environ 0,6..... *Kribiocosmus*
8. Prothorax réduit en son centre mais prolongé latéralement en forme de court tubercule. Pattes longues et minces couvertes de soies et d'écailles aplaties..... *Lepidopodus*
 — Prothorax différent, pattes sans écailles..... 9
9. Prothorax réduit, mesonotum s'avancant au-dessus de la tête. Soies acrostiches limitées à un petit groupe à l'apex du cône mésonotal. Pas de tubercule central sur le mesonotum (fig. 37)..... *Microtendipes*
 — Prothorax moins réduit. Soies acrostiches en double rangée complète ou absentes (fig. 42 a). Mesonotum avec souvent un tubercule central.....
 *Stictochironomus* et *Kribiomyia*

Clé de détermination des genres d'*Orthoclaadiinae* (adultes)

1. Membrane alaire couverte de macrotriches, au moins à l'apex.. *Metriocnemus*
- Membrane alaire sans macrotriches..... 2
2. Nervure R2+3 courant le long de la R4+5, apicalement effacée et ne se terminant pas distinctement dans la costale..... *Nanoclaadius*
- R2+3 autre, se terminant dans la costale..... 3
3. Squama entièrement nue..... 4
- Squama avec au moins une frange de 2 ou 3 soies..... 5
4. Fissure postonale bien développée. Éperons tibiaux présents sur les pattes médianes. Yeux parfois avec une courte pubescence, ordinairement nus.. *Smittia*
- Fissure postnotale absente. Pas d'éperons tibiaux aux pattes médianes. Yeux très pubescents. Antenne du mâle avec 6 articles..... *Harrisonina*
5. Yeux pubescents..... 6
- Yeux nus..... 7
6. Poils dorso-centraux très petits et rabattus. Tibia ordinairement avec un anneau blanc ou complètement blanc. Fossettes humérales petites..... *Cricolopus*
- Poils dressés et de grandeur normale. Tibia non annelé, fossettes humérales grandes..... *Trichoclaadius*
7. 4^e segment du tarse cordiforme..... *Cardioclaadius*
- 4^e segment du tarse cylindrique..... 8
8. Pulvilles grandes et larges..... *Psectrocladius*
- Pulvilles petites et étroites ou absentes..... 9
9. Membrane alaire sans macrotriches visibles au grossissement 10 du microscope, généralement de couleur brunâtre en lumière transmise..... *Orthoclaadius*
- Macrotriches facilement visibles au grossissement 10. Membrane non colorée... 10
10. Cul fortement courbée en son milieu. Fourche postérieure située en avant de la veine transversale. Lobe anal de l'aile réduit..... *Limnophyes*
- Cul non fortement courbée, souvent droite; fourche postérieure en dessous ou très légèrement en avant de la veine transversale. Lobe anal absent.. *Chaetoclaadius*

Clé de détermination des différents genres de *Tanypodinae* (adultes)

1. Quatrième segment du tarse cordiforme; membrane alaire sans macrotriches... 2
- Tous les segments tarsaux cylindriques; membrane alaire avec macrotriches sauf *Procladius*, sous genre *Psilotanypus*..... 3
2. Fourche postérieure avec un segment basal (fig. 36), mesonotum avec un tubercule central oval, chez une seule espèce (fig. 35)..... *Clinotanypus*
- Fourche postérieure sessile (opposée à la base libre de M3+4); mesonotum toujours avec un tubercule central oval..... *Coelotanypus*
3. Fourche postérieure avec un segment basal..... 4
- Fourche postérieure opposée à la base libre de M3+4..... 5
4. Tubercule mesonotal présent, segment basal de la fourche postérieure de moins d'un tiers de la longueur de Cul..... *Tanypus*
- Tubercule absent, segment basal de la fourche postérieure long d'environ la moitié de Cul..... *Procladius*
5. Antenne de la femelle avec de 11 à 13 articles; costa généralement non prolongée (fig. 37). Petites espèces..... *Pentaneura*
- Antenne de la femelle avec 15 segments. Costa se prolongeant toujours distinctement en avant de l'apex de R4+5..... *Anatopynia*

Répartition géographique

Malgré leur intérêt hydrobiologique certain, les Chironomides africains n'ont fait l'objet que de peu de travaux aussi est-il prématuré, dans l'état actuel des connaissances, de vouloir aborder le problème de leur répartition géographique.

D'une manière générale, on peut dire que dans toute la zone soudanienne on en trouve partout où l'eau existe, sauf toutefois dans les récipients contenant de l'eau à usage domestique et maintenus dans les habitations, où l'on rencontre des Culicidae par exemple. Les Chironomides adultes en effet ne sont pas attirés par l'obscurité et ne se rencontrent que fortuitement dans les habitations. Par contre, des larves peuvent se développer aussi bien en eau courante qu'en eau stagnante, dans des creux d'arbres, dans l'eau résiduelle à l'aisselle des feuilles de grands végétaux (bananiers par exemple), sur les surfaces hygropétriques, etc. Il semble par ailleurs que la zone soudanienne, où prédomine la savane arbustive, soit favorable à une vaste dissémination de l'écophase aérienne. En effet, l'influence des vents souvent forts liée à l'absence de barrière naturelle dense (grands arbres) joue, contrairement à ce qui se passe en zone équatoriale, un rôle très positif dans la dispersion des adultes.

On peut penser que la faune chironomienne de la zone soudanienne a eu son plein essor au quaternaire et qu'il existait alors une faune nilotique au sens large recouvrant le bassin du Nil et englobant le lac Tchad qui, à cette époque, s'étendait jusqu'aux contreforts du Tibesti. Une très grande extension vers l'ouest de la distribution des espèces ne présentait alors aucune difficulté si l'on sait qu'au début de l'holocène, une véritable chaîne de grands lacs s'étendait depuis la Mauritanie jusqu'au Soudan en passant par le Mali, le Hoggar et le Niger.

Si tant est que des estimations chiffrées aient un sens en raison des données éparses que l'on possède, on peut considérer qu'environ les 3/4 des espèces connues de la région éthiopienne se retrouvent dans la zone soudanienne. Les genres et sous-genres caractéristiques sont les suivants :

- *Chironomus*
 - *Chironomus*
 - *Dicrotendipes*
 - *Cryptochironomus*
- *Polypedilum*
 - *Polypedilum*
- *Tanytarsus*
 - *Tanytarsus*
- *Penaneura*
 - *Ablabesmyia*

Il est impossible de donner par État la liste d'espèces actuellement recensées aussi nous bornerons-nous à mentionner sous forme schématique le nombre d'espèces connues (pl. X).

Enfin il n'est peut-être pas inutile de dresser une liste provisoire des espèces qui jusqu'à plus amples investigations, n'ont été recensées que dans la zone soudanienne.

Dicrotendipes crispi (Mali, Haute-Volta, Ghana, Niger, Tchad, Soudan).

D. multispinosus (Sénégal, Haute-Volta, Tchad, Cameroun).

Cryptochironomus sinuatus (Sénégal, Nigéria, Tchad, Soudan).

C. aculeatus (Sénégal, Soudan, Égypte).

Tanytarsus ceratophylli (Sénégal, Tchad).

Cladotanytarsus lewisi (Sénégal, Côte-d'Ivoire, Niger, Nigéria, Cameroun, Tchad, Soudan).

Polypedilum pruina (Sénégal, Côte-d'Ivoire, Haute-Volta, Nigéria, Tchad, Soudan et, exception : Rép. d'Afrique du Sud).

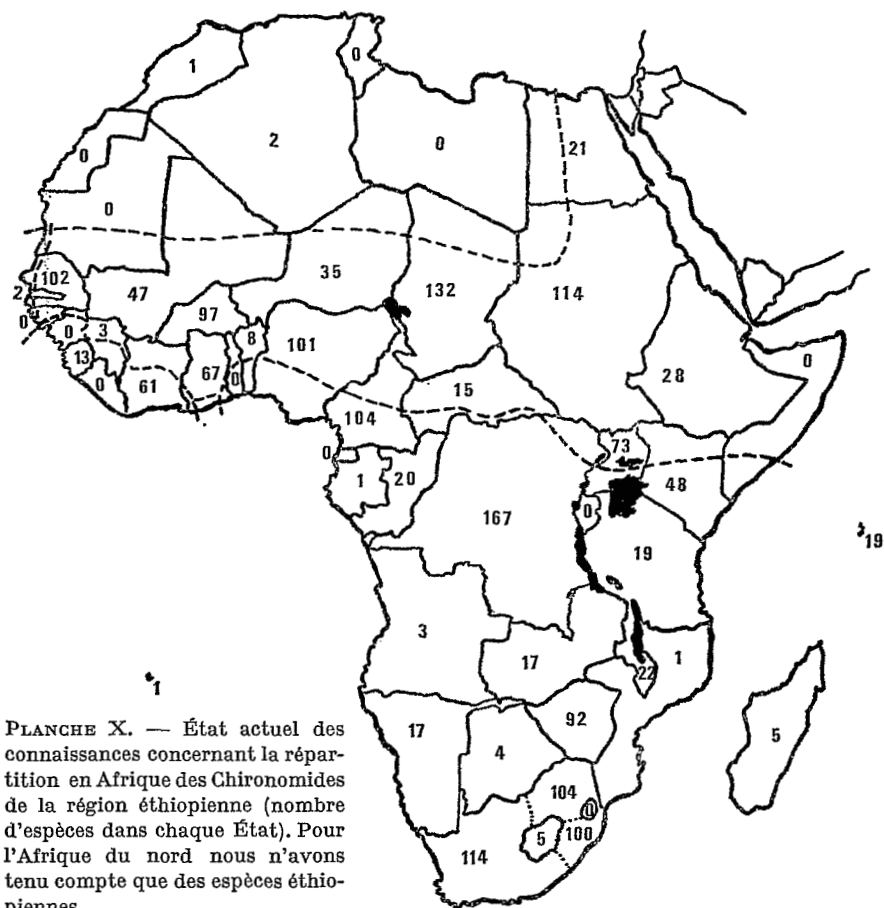
Nilothauma pictipenne (Sénégal, Tchad, Soudan).

Paradentipes striata (Haute-Volta, Tchad, Soudan).

Chironomus alluaudi (Sénégal, Ghana, Haute-Volta, « Kenya »).

Pentaneura micra (Sénégal, Mali, Nigéria).

Cricotopus quadrifasciatus (Sénégal, Mali, Haute-Volta, Niger, Nigéria, Tchad (Seychelles)).



Éléments de biologie

REPRODUCTION ET PONTE

La plupart des espèces de la zone soudanienne ont une reproduction continue toute l'année avec un ou plusieurs maximums d'intensité en fonction des saisons. L'accouplement a lieu généralement en vol mais chez certaines espèces, le couple, formé dans un essaim, choisit sur le sol.

Les pontes sont généralement déposées à la surface de l'eau, soit accrochées à des objets flottants ou semi-immergés, par un filament muqueux, soit simplement suspendues à une bulle d'air. A son émission, la ponte est « sèche » mais au contact de l'eau elle gonfle rapidement et les œufs se retrouvent au sein d'une gangue mucilagineuse protectrice. Les pontes présentent des formes différentes souvent caractéristiques d'un genre : pontes en forme de haricot des *Chironomus*, ou bien rubannées des *Tanytarsus*. L'émission des œufs a lieu en une seule fois chez *Chironomus* par exemple mais dans le cas des pontes rubannées, elle peut être fractionnée en 2 ou 3. D'une manière générale, les œufs se développent en surface de l'eau, sur le lieu de ponte ; cependant, pour des raisons diverses, les pontes peuvent couler vers le fond et très souvent le développement embryonnaire se trouve stoppé, la ponte étant rapidement recouverte d'une couche de détritus ou de matière organique asphyxiante.

Dans le cas où la ponte est déposée sur un objet flottant, elle peut parcourir une grande distance avant que les œufs éclosent (courant, effet du vent...) ce qui contribue notablement à assurer la dissémination de l'espèce malgré l'augmentation des risques de destruction.

Après un développement embryonnaire n'excédant guère le plus souvent 72 heures, les jeunes larvules éclosent à l'intérieur de la ponte, se nourrissent de la gangue mucilagineuse qu'elles percent pour s'évader dans l'eau libre.

CYCLE DE DÉVELOPPEMENT

De l'effet combiné de deux facteurs favorables : température élevée et nourriture abondante, résulte un cycle de développement très court. Les rares données quantifiées que l'on possède actuellement concernent toutefois les espèces lacustres et il est permis de penser, a priori, que les cycles sont légèrement plus longs en eau courante, en raison de températures généralement plus basses.

Le développement larvaire comprend 4 stades qui peuvent être distingués les uns des autres par des mensurations de la largeur de la capsule céphalique. En effet, la présence d'un abdomen à téguments relativement souples ayant pour résultat une croissance en longueur continue de la larve, il est pratiquement impossible d'utiliser la longueur totale du corps pour séparer les stades.

Les durées de chaque stade sont le plus souvent différentes et varient pour une même espèce selon la saison. Pour *Chironomus pulcher* par exemple, les durées sont respectivement les suivantes :

T = 26 °C L 1 = 3 jours
 L 2 = 3 jours
 L 3 = 6 jours
 L 4 = 4 jours

T = 30 °C L 1 = 3 jours
 L 2 = 2,5 jours
 L 3 = 5 jours
 L 4 = 2 jours.

Le stade nymphal, aquatique, a une durée d'environ 24 heures. La vie de l'adulte est courte, de l'ordre de quelques jours ; cependant aucune donnée précise n'existe à ce sujet concernant les espèces africaines.

En utilisant certains résultats relatifs à la périodicité des émergences d'adultes, une estimation du nombre de générations produites annuellement dans le lac Tchad a été faite pour une trentaine d'espèces (DEJOUX, 1974 b). C'est ainsi par exemple que pour *Tanytarsus nigrocinctus*, ce nombre est de l'ordre de 19 ; pour *Polypedilum griseoguttatum*, de l'ordre de 24 et seulement de 12 pour *Clinotanyptus claripennis*.

ALIMENTATION

Pendant les premières heures de leur vie post-embryonnaire, les jeunes larvules se nourrissent de la substance mucilagineuse de la ponte jusqu'à ce qu'elles percent l'enveloppe pour devenir planctoniques. Elles deviennent alors microdétritivores, ingérant les petites particules organiques qui se trouvent au sein de l'eau. Il n'y a pas véritablement recherche de nourriture mais ingestion des particules qui viennent en contact avec l'appareil buccal.

Dès le second stade, quand les larves recherchent un support, elles se nourrissent de la pellicule détritique du fond, ingérant à la fois algues mortes ou vivantes ainsi que des particules inorganiques. La source de nourriture la plus abondante sur leur lieu d'implantation est exploitée, sans qu'apparemment il y ait recherche d'un type particulier d'aliment.

Les espèces périphytiques et notamment la majorité des Orthocladinae exploitent le périphyton, leur labium étant adapté au râclage de la surface des végétaux. Certaines larves creusent des galeries dans les plantes aquatiques, ingérant partiellement les tissus végétaux.

La majorité des larves de Tanyptodinae enfin sont carnivores et exercent leur prédation sur les micro-invertébrés du fond. Le cannibalisme par ailleurs n'est pas rare dans cette sous-famille.

Les nymphes ne s'alimentent pas et l'alimentation des adultes demeure un problème non élucidé tout au moins en Afrique. Il a été montré aux États-Unis que les femelles de certaines espèces, au repos sur la végétation, peuvent se nourrir du suc suintant de végétaux ou même rechercher les exsudats de certains arbustes. Il est possible que quelques espèces africaines aient le même comportement mais les observations manquent à ce sujet.

ÉMERGENCE

L'émergence correspond au passage de l'état nymphal aquatique à l'état adulte aérien. C'est un phénomène périodique, dépendant de la vitesse de développement des larves mais aussi soumis à l'influence de la lune. Cette influence est d'autant mieux marquée que le milieu où vivent les larves présente des conditions écologiques stables. Dans les milieux très instables, il semble que la périodicité des émergences soit très perturbée et le phéno-

mène se traduit par un étalement dans le temps des périodes d'émergence maximale.

Pour une même espèce et selon les régions considérées, l'apparition des pics d'émergence par rapport aux phases lunaires peut également varier. C'est ainsi que *Clinotanypus claripennis* présente dans le lac Tchad un maximum d'émergence à la pleine lune alors que dans le lac Victoria ce maximum a lieu au premier quartier.

Les rythmes journaliers d'émergence présentent aussi un aspect bien défini. C'est ainsi que les maximums ont lieu avant le lever du jour et après le coucher du soleil. Pour beaucoup d'espèces, la période d'intensité maximale est même très limitée dans le temps, d'autres par contre peuvent présenter 2 ou 3 maximums par 24 heures.

Dans les eaux courantes, les éclosions sont précédées par un maximum de l'intensité de dérive des nymphes qui correspond à la période pendant laquelle elles quittent le fourreau nymphal et nagent vers la surface où a lieu la mue imaginale.

Éléments d'éthologie

LES LARVES

Les jeunes larvules du 1^{er} stade sont photosensibles positives et demeurent un certain temps planctoniques avant de se laisser tomber lentement sur le fond ou de se fixer sur un support quelconque (végétaux, branches mortes...).

Le comportement va ensuite varier selon les sous-familles. D'une manière générale par exemple, les Orthocladinae ne se fixent pas sur les substrats meubles. En milieu lacustre, on les trouvera seulement dans la végétation aquatique ou bien sur les pierres si ces dernières sont couvertes de periphyton. En milieu d'eau courante, les larves recherchent les milieux bien oxygénés et délaissent les biotopes d'eau calme.

Les Chironominae fabriquent des tubes, plus ou moins enfoncés dans le substrat et plus ou moins groupés selon les espèces. Leur forme est très variable, les tubes les moins structurés sont ceux du genre *Chironomus* alors que les Tanytarsus construisent des tubes caractéristiques. En eau courante, le sous-genre *Rheotanytarsus* construit un tube très structuré qui se ferme par un clapet au moment de la nymphose. Ce clapet présente un trou en son centre par où sortent les cornes prothoraciques de la nymphe.

Les tubes sont généralement constitués de débris organiques et minéraux mélangés, soudés par du mucus (*Chironomus*, *Dicrotendipes*). Souvent les déjections larvaires rejetées à l'extérieur du tube sont réutilisées pour allonger ce même tube (*Polypedilum*). Chez d'autres espèces enfin vivant dans les sables ou graviers, les tubes sont uniquement formés de grains de sable agglomérés.

Chironominae et Orthocladinae sortent rarement de leur tube pour chercher leur nourriture et très souvent exploitent une aire circulaire de faible diamètre dont le tube constitue le centre. Dans le cas d'un surpeuplement ou bien si la nature du substrat ne leur convient pas, les larves quittent leurs tubes et nagent en mouvements désordonnés jusqu'à ce qu'elles

trouvent un nouvel endroit convenable où elles construisent un autre tube. Ce « comportement de recherche » caractéristique peut durer jusqu'à l'ina-

ntiation des larves si des conditions favorables ne sont pas trouvées à temps. Les larves de Tanypodinae ne construisent pas de tubes, munies généralement de pseudopodes plus longs que les larves des deux sous-familles précédentes et souvent d'une frange de soies latérales le long des segments abdominaux, elles sont actives et se déplacent sur le fond ou dans la végétation.

LES NYMPHES

A nouveau il faut faire la distinction entre les Tanypodinae et les autres sous-familles. La présence de palettes natatoires à l'extrémité de l'abdomen leur permet en effet de se déplacer par leurs propres moyens. Les nymphes de Chironominae et Orthocladinae ne peuvent par contre pratiquement par se mouvoir et présentent simplement des ondulations du corps dont le rôle est de créer un courant d'eau dirigé vers les cornes prothoraciques qui sont les organes respiratoires.

Très peu de temps avant la mue imaginaire, les nymphes quittent péniblement le fourreau nymphal et montent vers la surface où elles demeurent un certain temps, entraînées par le courant ou non selon les cas. Durant cette période, les cornes prothoraciques viennent se placer exactement au niveau de l'interface air-eau pour assurer l'oxygénation. La mue imaginaire a lieu par rupture longitudinale de l'exuvie nymphale au niveau du thorax.

LES ADULTES

Peu de chose sont connues, relativement à l'éthologie des adultes des espèces africaines.

Comme nous l'avons vu, les Orthocladinae sont peu attirés par la lumière. De même chez les Tanypodinae, il semble que les mâles soient bien moins attirés que les femelles, ils se trouvent en effet en petit nombre dans les pièges lumineux alors qu'ils sont sensiblement en nombre égal à celui des femelles dans les essaims.

Les formations de vols en essaims ne sont pas un phénomène général chez toutes les espèces et semblent caractériser plutôt les petites formes que les grosses. Ces formations sont très fréquentes par exemple chez les *Tanytarsus*, *Polypedilum* et certains *Cryptochironomus*. Elles le sont beaucoup moins pour le genre *Chironomus* et le sous-genre *Nilodorum* par exemple.

Il est probable que la formation des essaims soit en relation étroite avec la reproduction, favorisant ainsi la rencontre des sexes par un groupement de nombreux individus, particulièrement chez les petites espèces qui volent mal. Les vols en essaims ne sont pas permanents et alternent le plus souvent avec des périodes de repos sur la végétation. De même ils sont localisés dans le temps, *Tanytarsus nigrocinctus* vole surtout à la tombée du jour alors que *Cladotanytarsus lewisi* et *Cryptochironomus diceras* semblent préférer les heures chaudes en fin de matinée et groupent leurs essaims soit juste au-dessus de la végétation quand le vent est faible, soit près de la végétation, immédiatement à l'abri du vent si ce dernier est notable.

Éléments d'écologie

L'écophase larvaire étant de loin la plus importante dans le milieu aquatique, nous ne traiterons dans les lignes suivantes que de l'écologie de ce stade.

INFLUENCE DE LA NATURE DU SUBSTRAT

En milieu lacustre aussi bien que dans les eaux courantes, se rencontrent des biotopes très tranchés, selon que les fonds sont sableux, vaseux, rocheux, argileux, etc. Les études faites pour rechercher l'influence de la nature du substrat ont permis de distinguer 4 groupes d'espèces.

— Les espèces eurytopes qui peuvent se développer sur n'importe quel substrat. *Procladius brevipetiolatus* appartient à ce groupe.

— Les espèces sténotopes négatives qui se développent sur un grand nombre de fonds mais dont la présence est incompatible avec 1 ou 2 types de substrats particuliers. C'est le cas par exemple de *Clinotanypus claripennis* que l'on ne rencontre jamais sur les fonds de sable.

— Les espèces sténotopes positives peuvent se développer sur des fonds très variables mais présentent toutefois une affinité très grande pour un ou plusieurs substrats. *Cladotanytarsus lewisi* peut être rangé dans ce groupe étant donné son affinité avec les fonds de sable, de même *Tanytarsus nigrocinctus* pour sa présence en grand nombre sur les fonds argileux.

— Les espèces sténotopes mixtes sont celles qui présentent à la fois une affinité pour un type de substrat et une incompatibilité pour une autre. *Ablabesmyia dusoleili*, un Tanypodinae, est par exemple dans ce cas et présente une grande affinité pour les fonds argileux compacts alors qu'on ne la trouve jamais sur les fonds sableux.

INFLUENCE DE LA SALINITÉ

Les données manquent à l'échelle de la région qui nous intéresse pour déterminer les salures préférentielles de beaucoup d'espèces. Un grand nombre toutefois se classe parmi les espèces euryhalines et l'on peut sans trop de risque d'erreur avancer le chiffre de 75 à 80 %.

Certaines espèces sont nettement halophiles comme par exemple *Chironomus calipterus*, *Dicrolendipes fusconotatus*, *Stictochironomus cafrarius* et surtout *Cryptochironomus deribae* qui peut se développer en abondance dans les eaux présentant une conductivité supérieure à 2 000 μ mhos et que l'on retrouve entre autre en Camargue et dans la mer Baltique !

D'autres espèces enfin sont très certainement halophobes car leur présence est limitée, dans le lac Tchad tout au moins, aux eaux de conductivité inférieure à 200 μ mhos. On citera dans cette catégorie *Albabesmyia nilotica*, *Dicrolendipes ealae*, *Cryptochironomus melutensis*.

INFLUENCE DES VENTS

Cette influence peut être très marquée dans les milieux lacustres peu

profonds et très ouverts où la présence de vents réguliers forts (harmattan, vents de mousson) provoque une remise en suspension permanente des sédiments meubles du fond. La présence d'un tel phénomène peut être responsable de l'absence totale de larves en certaines périodes de l'année sur des fonds qui potentiellement sont de nature favorable.

INFLUENCE DE LA PROFONDEUR ET DE LA TENEUR EN OXYGÈNE

En milieu lacustre, ces deux facteurs sont étroitement liés et généralement à une augmentation de la profondeur correspond une diminution de l'oxygénation. Si ces problèmes de zonation bathymétrique ont été bien étudiés dans les pays tempérés, on connaît par contre très peu de choses concernant la zone soudanienne. Mises à part quelques données précises concernant le lac de Léré (sud-ouest du Tchad) où il a été montré que *Procladius brevipetiolatus* et *Cryptochironomus stillifer* voyaient leur densité augmenter avec la profondeur alors que *Clinotanypus claripennis* était également réparti, on ne peut présenter que quelques généralités. C'est ainsi que deux genres sont particulièrement bien représentés dans la zone littorale peu profonde. *Tanytarsus* et *Chironomus (Polypedium)* alors que la zone profonde est surtout caractérisée par deux sous-genres : *Chironomus (Chironomus)* et *Chironomus (Nilodorum)*.

En eau courante on ne connaît rien de la faune profonde des grands fleuves. Seules quelques espèces ont été récoltées dans le Chari à une profondeur de 11 mètres (*Clinotanypus claripennis*, *Polypedium* sp., *Cryptochironomus diceras*) mais cette profondeur demeure relativement faible.

Beaucoup plus nette est l'affinité marquée des Orthocladinae en général pour les biotopes très oxygénés. Pour certaines espèces comme par exemple *Cricotopus kisantuensis*, il y a véritable compétition spatiale avec *Simulium damnosum* pour les biotopes à courant très fort et à grande turbulence. Dans ces biotopes, une diminution de densité de *S. damnosum* est aussitôt compensée par une augmentation du nombre de *C. kisantuensis* et inversement.

BIBLIOGRAPHIE

- CHRISPEELS (A.), 1959. — Larves de Chironomidae (Diptera), Nematocera, in : Exploration des lacs Kivu, Edouard et Albert (1952-1954). *Inst. Roy. Sci. Natur.*, 3 : 137-188, Bruxelles.
- CORBET (P. S.), 1958. — Lunar periodicity of aquatic insects in lake Victoria. *Nature*, 182 : 330-331.
- DEJOUX (C.), 1968 a. — Le lac Tchad et les Chironomides de sa partie est. *Ann. Zool. Fenn.*, 5 : 27-32.
- DEJOUX (C.), 1968 b. — Contribution à l'étude des insectes aquatiques du Tchad. Catalogue des Chironomidae, Chaoboridae, Odonates, Trichoptères, Hémiptères, Éphéméroptères. *Cah. O.R.S.T.O.M. sér. Hydrobiol.*, II, 2 : 51-78.
- DEJOUX (C.), 1968 c. — Description d'une méthode d'élevage des Chironomides, adaptée aux pays tropicaux. *Hydrobiologia*, 31, 3/4 : 435-441.

- DEJOUX (C.), 1968 d. — Contribution à l'étude des 1^{er} états des Chironomides du Tchad (1^{re} note). Description de *Tanytarsus nigrocinctus* et *Chironomus pulcher*. *Hydrobiologia*, 31, 3/4 : 419-463.
- DEJOUX (C.), 1969. — Contribution à l'étude des premiers états des Chironomides du Tchad (2^e note). Description de *Tanytus fuscus* et *Tanytus lacustris*. *Bull. Mus. Hist. nat.*, 2^e sér., 41, 5 : 1152-1163.
- DEJOUX (C.), 1970 a. — Recherches sur le cycle de développement de *Chironomus pulcher*. *The Canadian entomologist.*, 103 : 465-470.
- DEJOUX (C.), 1970 b. — Contribution à l'étude des premiers états des Chironomides du Tchad (3^e note). Description comparée des nymphes de *Nilodorum brevipalpis*, *N. brevibuca* et *N. fragilobus*. *Bull. Mus. Hist. Nat.*, Paris, 42, 1 : 175-184.
- DEJOUX (C.), 1970 c. — Contribution à l'étude des premiers états des Chironomides du Tchad (4^e note). Description de *Stictochironomus puripennis*, *Chironomus formosipennis*, *C. calipterus*. *Cah. O.R.S.T.O.M. sér. Hydrobiol.*, IV, 2 : 39-51.
- DEJOUX (C.), 1971. — Contribution à l'étude des premiers états des Chironomides du Tchad (5^e note). Description de *Chironomus (Cryptochironomus) deribae*, (*Polypedilum*) *fuscipenne*. *Cah. O.R.S.T.O.M. sér. Hydrobiol.*, V, 2 : 87-100.
- DEJOUX (C.), 1973 a. — Contribution à l'étude des Chironomides du Tchad (6^e note). Description de *Tanytarsus (Rheotanytarsus Ceratophylli)* n. sp. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, VII, 2 : 65-75.
- DEJOUX (C.), 1973 b. — Données faunistiques nouvelles concernant les Chironomides (Diptères Nématocères) de la région éthiopienne. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, VII, 2 : 77-93.
- DEJOUX (C.), 1974 a. — Contribution à la connaissance des Chironomides de l'Afrique de l'Ouest. *Ent. Tidskr.* 95 : 72-83.
- DEJOUX (C.), 1974 b. — Synécologie des Chironomides du lac Tchad. (Diptères-Nématocères). *Thèse de Doctorat. O.R.S.T.O.M.*, Paris, 173. p.
- DEJOUX (C.), LAUZANNE (L.), LÉVÊQUE (C.), 1969. — Évolution qualitative et quantitative de la faune benthique dans la partie est du lac Tchad. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, III, 1 : 3-58.
- DEJOUX (C.), LAUZANNE (L.), LÉVÊQUE (C.), 1971 a. — Nature des fonds et répartition des organismes benthiques dans la région de Bol (archipel est du lac Tchad). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, V, 3-4 : 213-223.
- DEJOUX (C.), LAUZANNE (L.), LÉVÊQUE (C.), 1971 b. — Prospection hydrobiologique du lac de Léré (Tchad). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, V, 2 : 179-188.
- DEJOUX (C.), SAINT-JEAN (L.), 1972. — Étude des communautés d'herbiers du lac Tchad : recherches préliminaires. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol.*, VI, 1 : 67-83.
- FREEMAN (P.), 1953 a. — Chironomidae from western Cape Province. I. *Oroc. R. Ent. Soc. London*, B, 22 : 127-135.
- FREEMAN (P.), 1953 b. — Id., II, *Ibid.*, 22 : 201-213.
- FREEMAN (P.), 1954 a. — Id., III. *Ibid.*, 23 : 17-25.
- FREEMAN (P.), 1954 b. — Id., IV, *Ibid.*, 23 : 172-180.
- FREEMAN (P.), 1954 c. — East African Chironomidae and Ceratopogonidae. *Arch. Hydrobiol.*, 48, 4 : 448-446.
- FREEMAN (P.), 1955 a. — Exploration du parc National Albert Chironomidae (Diptera Nematocera). Mission G. F. de Witte, 1933-1935. *Brussels*, 83 : 1-40.
- FREEMAN (P.), 1955 b. — Diptera (Nematocera) Chironomidae. In Hanström Brink et Rudebeck. *South. Afr. Anim. Life*, V, 2 : 361-381.
- FREEMAN (P.), 1955 c. — Chironomidae (Diptera Nematocera). Exploration du Parc National Upamba (Mission de Witte, 1946-1949). *Brussels*, 35 : 95-102.

- FREEMAN (P.), 1955 d. — Contribution à l'étude de la faune entomologique du Ruanda Urundi (Mission P. Brasileswsky, 1953). XXIX, Diptera Chironomidae. *Ann. Mus. Congo Belge, Tervuren*, VIII, 36 : 187-189.
- FREEMAN (P.), 1955 e. — A study of the Chironomidae (Diptera) of Africa south of the Sahara. Part I. *Bull. Brit. Mus. Nat. Hist. Entomol.*, 4 : 1-67.
- FREEMAN (P.), 1956 a. — Id., II. *Ibid.*, 4 : 285-366.
- FREEMAN (P.), 1956 b. — Some Chironomidae (Diptera) from French west Africa. *Bull. IFAN*, 18 (sér. A), 1 : 93-96.
- FREEMAN (P.), 1957 a. — A study of the Chironomidae (Diptera) of Africa south of the Sahara. Part III. *Bull. Brit. Mus. Nat. Hist., Entomol.*, 5 : 321-426.
- FREEMAN (P.), 1957 b. — Chironomidae (Diptera, Nematocera). Imagines. Exploration hydrobiologique des lacs Kivu, Edouard et Albert (1952-1954). *Inst. Roy. Sci. Natur.*, 2 : 207-221, Bruxelles.
- FREEMAN (P.), 1958. — A study of the Chironomidae (Diptera) of Africa south of the Sahara. Part IV. *Bull. Brit. Mus. Nat. Hist. Entomol.*, 6 : 261-363.
- FREEMAN (P.), 1961. — Diptera Chironomidae. Le parc national du Niokolo koba. *Mem. IFAN*, 62 : 273-274.
- FREEMAN (P.), 1964. — A new species of *Diamesa* (Diptera Chironomidae) from Africa south of the Sahara. *Ann. Mus. Hist. Nat.*, 67 : 407-408.
- FRYER (G.), 1959. — Lunar rhythm of emergence, differential behaviour of the sexes, and other phenomena in the african midge : *Chironomus brevibucca*. *Bull. of Ent. Res.*, 50, 1-8.
- GOETGHEBUER (M.), 1934 a. — Ceratopogonides et Chironomides du Congo Belge. *Rev. Zool. Bot. Afr.*, XXV, 2 : 191-205.
- GOETGHEBUER (M.), 1934 b. — Ceratopogonidae et Chironomidae recueillis en Palestine. *Bull. Ann. Soc. Ent. Belg., Brussels*, 74 : 214-216.
- GOETGHEBUER (M.), 1935 a. — Deux Chironomides nouveaux du Congo Belge. *Rev. Zool. Bot. Afr.*, XXVII, 3 : 397-399.
- GOETGHEBUER (M.), 1935 b. — Chironomides du Congo Belge. *Rev. Zool. Bot. Afr.*, XXVII, 3 : 38-53.
- GOETGHEBUER (M.), 1936. — Id., *Ibid.*, XXVIII, 4 : 453-492.
- GOETGHEBUER (M.), 1938. — Mission Robert T. H. Dollfus en Égypte. XX Diptera. III. Chironomidae. *Mem. Inst. Égypte., Cairo*, 37 : 267-272.
- KIEFFER (J. J.), 1910. — Étude sur les Chironomides des Indes orientales avec quelques espèces d'Égypte. *Mem. Ind. Mus. Calcutta*, 2 : 181-242.
- KIEFFER (J. J.), 1914 a. — South African Chironomidae. *Cape Town. Ann. S. Afr. Mus.* : 259-270.
- KIEFFER (J. J.), 1914 b. — Chironomides du lac Tiberiade. *Calcutta. J. As. Soc. Beng.*, 10 : 369-372.
- KIEFFER (J. J.), 1914 c. — A new genus of Chironomid from the cape. *Ann. South Afr. Mus.* ; 523-525.
- KIEFFER (J. J.), 1918. — Chironomides d'Afrique et d'Asie conservés au Museum national de Budapest. *Ann. Mus. Nat. Hungarici*, XVI : 30-85.
- KIEFFER (J. J.), 1921. — Chironomides de l'Afrique Équatoriale. 1^{re} partie. *Ann. Soc. Ent. France*, 90 : 1-56.
- KIEFFER (J. J.), 1922. — Id., II. *Ibid.*, 91 : 1-72.
- KIEFFER (J. J.), 1923 a. — Id., III. *Ibid.*, 92 : 149-203.
- KIEFFER (J. J.), 1923 b. — Description de quelques Chironomides exotiques. *Ann. Soc. Sci., Bruxelles*, 40 : 181-186.

- KIEFFER (J. J.), 1923 c. — Chironomidae de l'Afrique du Sud. *Ann. Soc. Sci. Bruxelles*, XLII, 3 : 382-388.
- KIEFFER (J. J.), 1924. — Six nouveaux Chironomides d'Afrique. *Ann. Soc. Sci., Bruxelles*, XLIII, 1 : 255-261.
- KIEFFER (J. J.), 1925. — Chironomides d'Égypte. *Bull. Soc. Roy. Ent. Égypte*. Cairo, 25 : 244-313.
- KIEFFER (J. J.), 1930. — A new genus of Chironomid from the Cape. *Ann. S. Afr. Mus., London*, 17 : 523-525.
- LEWIS (D. J.), HENRY (A. J.), GRINDLEY (D. N.), 1954. — Daily changes in the numbers of Chironomid midges at Khartoum, *Proc. R. ent. Soc. Lond. (A)*, 29 : 124-128.
- LEWIS (D. J.), 1956. — Chironomidae as a pest in the northern Sudan. *Acta tropica*, 13 : 142-158.
- LEWIS (D. J.), 1957. — Observations of Chironomids at Khartoum. *Bull. Ent. Res.* 47 : 723-735.
- MACDONALD (W. W.), 1953. — Lake flies. *Uganda Journal*, Kampala, 17 : 124-134.
- MACDONALD (W. W.), 1956. — Observations on the biology of Chaoborids and Chironomids in lake Victoria and on the feedings habits of the « elephant snout » fish (*Mormyrus kannume* Forsk). *J. Anim. Ecol.*, 25 : 36-53.
- MCLACHLAN (A. J.), 1969 a. — Substrat preferences and invasion behaviour exhibited by larvae of *Nilodorum brevibuca* Freeman (Chironomidae) under experimental conditions. *Hydrobiologia*, 33, 2 : 237-249.
- MCLACHLAN (A. J.), 1969 b. — The effect of aquatic macrophytes on the variety and abundance of benthic fauna in a newly created lake in the tropica (lake kariba). *Arch. Hydrobiol.*, 66, 2 : 212-231.
- MCLACHLAN (A. J.), 1969 c. — Some effects of water level fluctuation on the benthic fauna of two central african lakes. *New letter*, 13 : 58-63.
- MCLACHLAN (A. J.), 1969 d. — Notes on some larval and pupal chironomids (*Diptera*) from lake Kariba ; Rhodesia. *J. Nat. Hist.*, 3 : 261-293.
- MCLACHLAN (A. J.), 1970. — Some effects of annual fluctuations in water level on the larval Chironomid communities of lake Kariba. *J. Ann. Ecol.*, 39 : 79-90.
- MCLACHLAN (A. J.), 1971 a. — Some immature stages of the subgenus *Chironomus* (Meigen) (*Diptera* : Chironomidae) from Malawi, central Africa. *Jour. of Ent.*, 40, 2 : 173-178.
- PETR (T.), 1970. — Chironomidae (*Diptera*) from light catches on the man made Volta lake in Ghana. *Hydrobiologia*, 35, 3-4 : 449-468.
- RZOSKA (J.), 1964. — Mass outbreaks of insects in the Sudanese Nile basin. *Verh. Int. Verein. Limnol.*, 15 : 194-200.
- TJONNELAND (A.), 1958. — Observations on three species of east african Chironomidae (*Diptera*). *Bergen Naturvitenskapelig rekke*, 17 : 1-20.
- TJONNELAND (A.), 1962. — The nocturnal flight activity and the lunar rhythm of emergence in the african midge, *Conochironomus acustistilus* (Freeman). *Zoology*, 4, 21.
- VERBEKE (L.), 1957. — Recherches écologiques sur la faune des grands lacs de l'est du Congo Belge. *Expl. Hydrobiol. des lacs Kivu, Edouard et Albert*, V, 3 : 1-188.
- WOOL (D.), KUGLER (J.), 1968. — Laboratory culture of Chironomid species from the Hula Nature Preserve. Israël, *Ann. Zool. Fenn.*, 5 : 153-154.
-