

**ÉVOLUTION JOURNALIÈRE DE LA DÉRIVE
DES EXUVIES NYMPHALES DE CHIRONOMIDAE (DIPTERA)
DANS UNE RIVIÈRE SALMONICOLE
(LE SAMSON, BELGIQUE)**

par

MARC EVRARD

Unité d'Écologie des Eaux Douces (UNECED)
Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix
rue de Bruxelles 61, B-5000 Namur, Belgique

**Daily evolution of the drift of pupal exuviae
of Chironomidae (Diptera) in a chalk trout stream
(the Samson, Belgium)**

RÉSUMÉ

Des récoltes d'exuvies nymphales de Chironomidés effectuées dans le Samson obtenues Par dérive au cours d'un cycle de 24 heures, en septembre 1993, ont permis de dénombrer 50 espèces. Il s'agit, pour 14 espèces, de premières citations pour la faune belge.

La diversité spécifique dans les échantillons horaires varie au cours de la journée : 33 espèces sont récoltées au crépuscule, 14 espèces en début d'après-midi. Neuf cycles d'émergence d'espèces abondantes sont étudiées au moyen d'exuvies nymphales.

Mots clés : Diptera, Chironomidae, exuvies nymphales, dérive, rythme circadien, rivière.

SUMMARY

Pupal exuviae of chironomids were collected in the river Samson by means of a drift net, over a period of 24 hours in September 1993. 50 species were identified, 14 of which are new to Belgium.

The incidence of the exuviae of different species changed during the course of the 24 hours : exuviae of 33 species were caught at sunset, 14 at the beginning of the afternoon. The diel periodicity of emergence of 9 abundant species was studied by collecting their pupal exuviae.

Keywords : Diptera, Chironomidae, pupal exuviac, drift, diel periodicity, river.

INTRODUCTION

Récemment, de nombreux auteurs ont utilisé la technique des exuvies nymphales de Chironomidae, aussi bien pour des études taxonomiques (LAVILLE, 1981 ; SERRA-TOSIO et LAVILLE, 1991) que pour des études de qualité des eaux (WILSON et MCGILL, 1982 ; CASAS et VILCHEZ-QUERO, 1989, FRANTZEN, 1992). La faune belge compte actuellement près de 300 espèces de Chironomidae (GODDEERIS et BEHEN, 1991). Des études récentes ont montré que la liste taxonomique était loin d'être terminée, puisque près de 30 espèces sont venues compléter la liste des espèces belges (EVRARD, 1994).

Lors du passage du stade nymphal aquatique au stade adulte aérien, la puppe remonte à la surface de l'eau pour permettre à l'adulte d'émerger (BERG et HELLENTHAL, 1992 ; OLIVER, 1971). A ce moment, l'adulte libère à la surface de l'eau une enveloppe chitinisée, caractéristique de l'espèce, qui est l'exuvie nymphale (PINDER, 1986 ; COFFMAN, 1973). Cette exuvie dérive ensuite à la surface du cours d'eau. L'exuvie peut flotter 2 à 3 jours et se laisser emporter par le vent et les courants jusqu'à ce qu'elle soit retenue le long de la berge par des plantes ou des obstacles divers (WILSON et BRIGHT, 1973 ; HAYES et MURRAY, 1988).

Des échantillons de dérives exuviales sur une période de 24 heures ont permis de suivre la dérive exuviale de cette petite rivière salmonicole avec précision en intégrant le facteur temps (PINDER, 1974 ; WARTINBEE, 1979 ; ROSSARO, 1987). L'évolution des abondances relatives des différentes espèces en fonction de leur distribution temporelle a été approchée (RIERADEVALL et PRAT, 1986).

Dans ce travail, nous étudions les exuvies nymphales de Chironomidae récoltées par dérive au cours d'un cycle de 24 heures dans le cours supérieur du Samson dans le but :

- de dresser un inventaire faunistique des Chironomidae de ce cours d'eau;
- de comparer la valeur faunistique des dérives de courte durée effectuées à des heures différentes;
- de préciser le rythme nyctéméral d'émergence des espèces abondantes (> 10 %) à partir de l'évolution numérique des exuvies nymphales;
- de comparer différentes situations de prélèvements dans le temps en termes d'abondance relative.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le Samson, rivière salmonicole, prend sa source dans la commune de Gesves à une altitude de 280 m, après un parcours de 20 km, rejoint la Meuse à Namêche à une altitude de 80 m. La pente moyenne est de 0,1 % et la superficie totale du bassin versant est d'environ 120 km². Le site étudié, choisi pour sa bonne qualité physico-chimique et biologique, se situe à 10 km de la source (UTM : FR 43S867) et le bassin versant à cet endroit est de 50 km², la largeur de la rivière varie de 4 à 10 m et la profondeur de 10 à 30 cm. Une description détaillée de ce site a été réalisée (MAQUET, 1983).

Les prélèvements de dérive ont été réalisés du 07.09.93, 10 h 00 au 08.09.93, 10 h 00 (coucher du soleil 20 h 20 ; lever du soleil 07 h 20). Le filet de dérive (ouverture circulaire de 30 cm de diamètre — vide de maille de 300 microns) reposait sur le fond et filtrait toute la colonne d'eau dirigée artificiellement vers l'entrée du filet au moyen de planches. Il était relevé toutes les heures. Afin d'éviter les interférences avec la dérive exuviale en amont, le tronçon étudié a été isolé 48 heures auparavant, au moyen d'un autre filet (vide de maille de 300 microns) disposé sur toute la largeur du cours d'eau. Au cours de ce cycle de 24 heures, le ciel est resté dégagé et le débit constant avec une vitesse de courant d'environ 50 cm/s à l'entrée du filet. Le matériel obtenu a été trié sous loupe binoculaire et conservé en alcool à 95 %. Une partie du matériel récolté a été montée dans de l'Euparal en préparation permanente. Les clés de détermination utilisées sont celles de WILSON et MCGILL (1982) et LANGTON (1991).

RÉSULTATS

Ce cycle de 24 heures ne reflète en aucune façon les cycles correspondants en période printanière, ni même en période estivale, il reste ponctuel et automnal. 11653 exuvies nymphales ont été récoltées et identifiées. Elles appartiennent à 50 espèces dont 15 sont citées pour la première fois en Belgique (Tableau 1). Les Orthoclaadiinae et les Tanytarsini sont plus diversifiés (respectivement 27 et 10 espèces) que les Chironomini (5 espèces), les Tanypodinae (6 espèces) et les Prodiamesinae (2 espèces).

TABLEAU 1

Liste des Diptères Chironomidae récoltés dans le Samson.
Les nouvelles espèces pour la faune belge sont notées (*).

Tanypodinae

Apsectrotanypus trifascipennis (Zetterstedt)
Conchapelopia pallidula (Meigen)
Macropelopia nebulosa (Meigen)
Nilotanypus dubius (Meigen)
Thienemannimyia carnea (Fabricius)
Zavrelimyia barbatipes (K)

Diamesinae

Pothastia longimanus Kieffer

Prodiamesinae

Prodiamesa olivacea (Meigen)

Orthoclaadiinae

* *Brillia flavifrons* Johannsen

- Brillia modesta* (Meigen)
Corynoneura lobata Edwards
Cricotopus (Cricotopus) annulator Goetghebuer
Cricotopus (Cricotopus) tremulus (Linnaeus)
Cricotopus (Isocladius) intersectus (Staeger)
* *Eukiefferiella brevicar* (Kieffer)
Eukiefferiella claripennis (Lundbeck)
* *Eukiefferiella coerulescens* (Kieffer)
* *Heleniella ornatcollis* (Edwards)
* *Nanocladius rectinervis* (Kieffer)
Orthocladius (Eudactylocladius) fuscimanus (Kieffer)
* *Orthocladius (Orthocladius) oblidens* (Walker)
Orthocladius (Orthocladius) rubicundus (Meigen)
Paracladius conversus (Walker)
Paracricotopus niger (Kieffer)
* *Parakiefferiella bathophila* (Kieffer)
* *Parametriocnemus stylatus* (Kieffer)
Paratrichocladius rufiventris (Meigen)
Paratrisocladius excerptus (Walker)
Rheocricotopus (Psilocricotopus) chalybeatus (Edwards)
Rheocricotopus (Rheocricotopus) fuscipes (Kieffer)
* *Rheorthocladius* sp. A Thienemann
* *Synorthocladius semivirens* (Kieffer)
Thienemanniella clavicornis (Kieffer)
Tvetenia calvescens (Edwards)
Tvetenia verralli (Edwards)

Chironominae - Chironomini

- Microtendipes diffinis* (Edwards)
Paratendipes albimanus (Meigen)
Polypedilum (Pentapedilum) uncinatum (Goetghebuer)
Polypedilum (Polypedilum) convictum (Walker)
Polypedilum (Tripodura) pullum (Zetterstedt)

Chironominae - Tanytarsini

- Cladotanytarsus mancus* (Walker)
Micropsectra atrofasciata (Kieffer)
Micropsectra notescens (Walker)
Paracladopelma camptolabis (Kieffer)
* *Rheotanytarsus pentapoda* (Kieffer)
* *Stempellinella flavidula* (Edwards)
* *Tanytarsus brundini* (Lindeberg)
Tanytarsus ejuncidus (Walker)
Tanytarsus eminulus (Walker)
* *Tanytarsus palletaris* (Verneaux)

Du point de vue numérique, les Orthoclaudiinae représentent 47,8 % des récoltes d'exuvies avec 6 espèces principales *Corynoneura lobata* (13 %), *Nanocladius rectinervis* (2 %), *Parakiefferiella bathophila* (9 %), *Parametriocnemus stylatus* (3 %),

Paratrichocladius rufiventris (8 %), *Paratrisocladius excerptus* (6 %). Les Chironominae représentent 45,5 % des récoltes réparties entre les Chironomini (5,3 %) et les Tanytarsini (40,2 %). Deux espèces dominent nettement cette communauté : *Tanytarsus ejudicidus* (26 %) et *Tanytarsus eminulus* (6 %). Les Prodiamesinae sont représentés par *Prodiamesa olivacea* (4 %). Plus de la moitié des espèces présentent une abondance relative inférieure à 0,1 % de l'effectif total capturé.

Le nombre d'espèces et le nombre d'individus suivent la même évolution générale (Fig. 1), caractérisée par la prépondérance des valeurs nocturnes et par l'apparition d'un pic d'émergence (plus de 2500 exuvies) après le coucher du soleil, entre 21 h et 22 h.

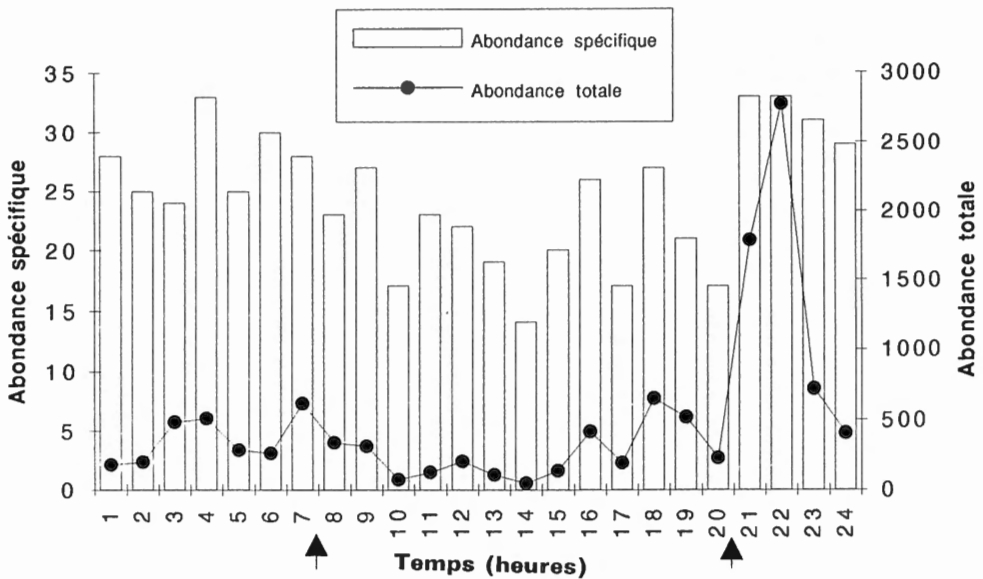
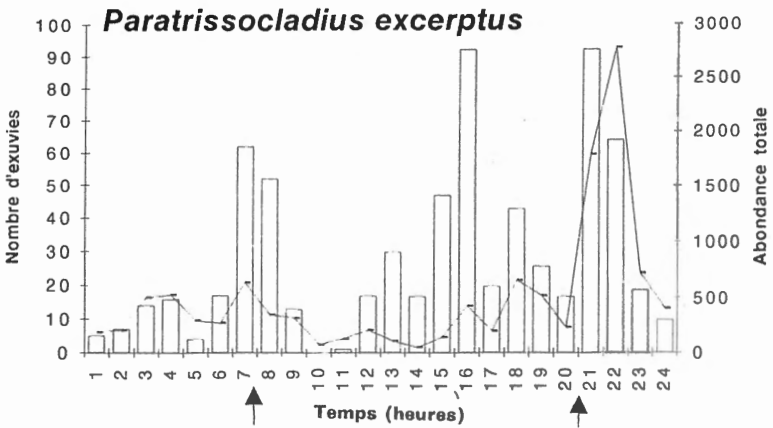
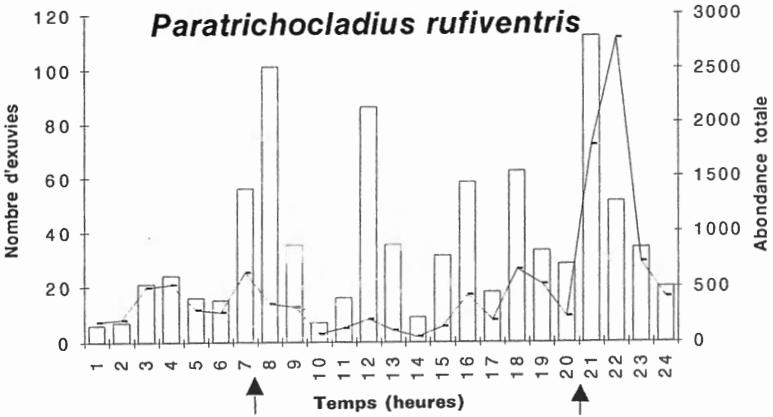
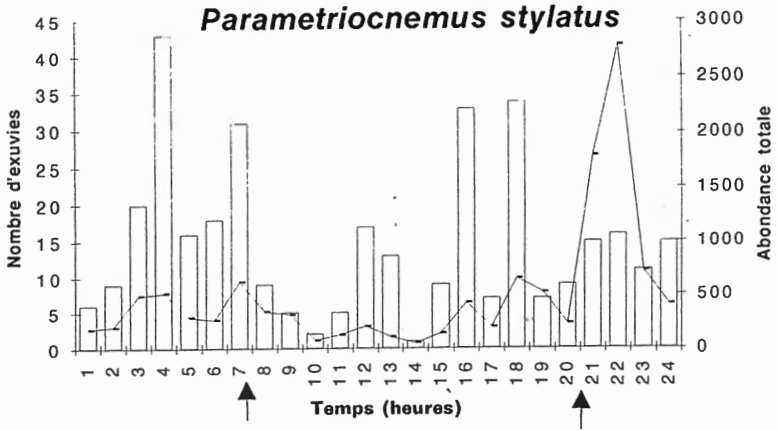
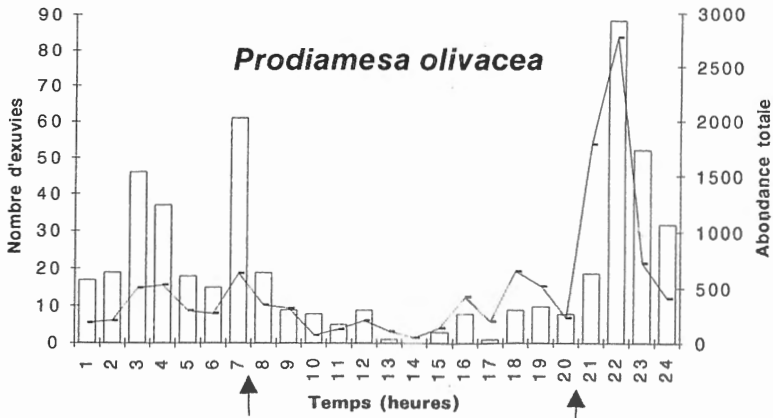
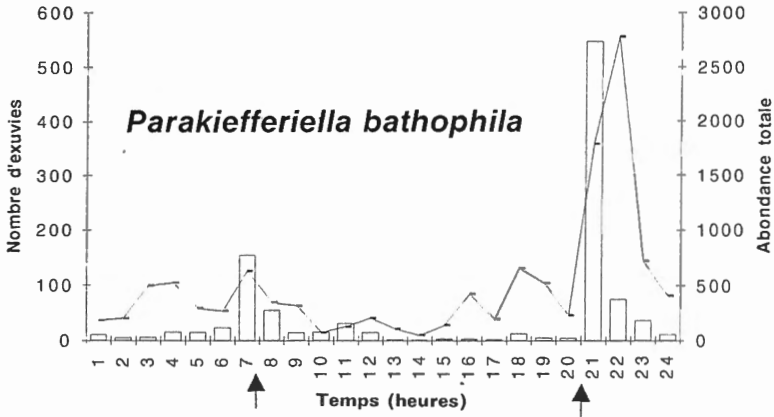
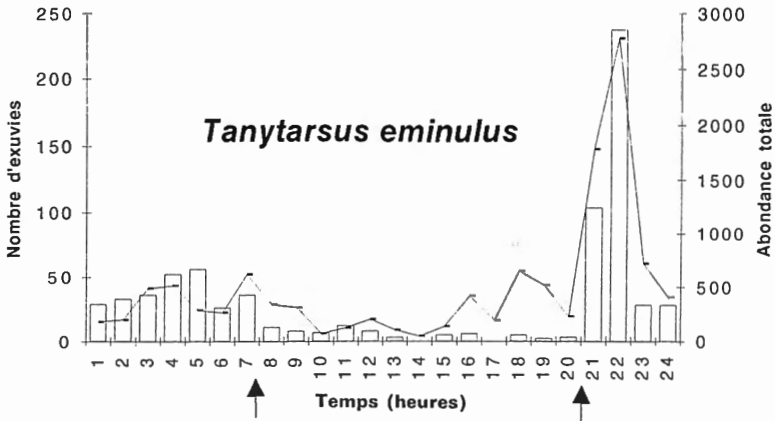


Fig. 1. — Evolution circadienne du rythme d'émergence des Diptères Chironomidae dans le Samson (Bois Gesves, septembre 1993).

Les récoltes les plus diversifiées sont faites au crépuscule et à l'aube : 33 espèces capturées entre 21 et 22 h, ainsi qu'à 4 h, soit 65 % du nombre total d'espèces obtenues au cours du cycle de 24 heures. Les relevés nocturnes, avec en moyenne 29 espèces différentes récoltées entre 21 h et 7 h, sont nettement plus riches que les relevés diurnes qui renferment en moyenne 21 espèces.

Le minimum — 14 espèces, soit 27 % du total — est observé en début d'après-midi entre 13 h et 14 h, les 9 espèces les plus abondantes, c'est-à-dire représentées au moins une fois par plus de 10 % en abondance relative dans un des 24 relevés horaires, sont toutefois présentes. Sur un total de 50 espèces, 26 sont absentes dans plus de la moitié des relevés ; 18 espèces sont représentées par plus de 5 % dans au





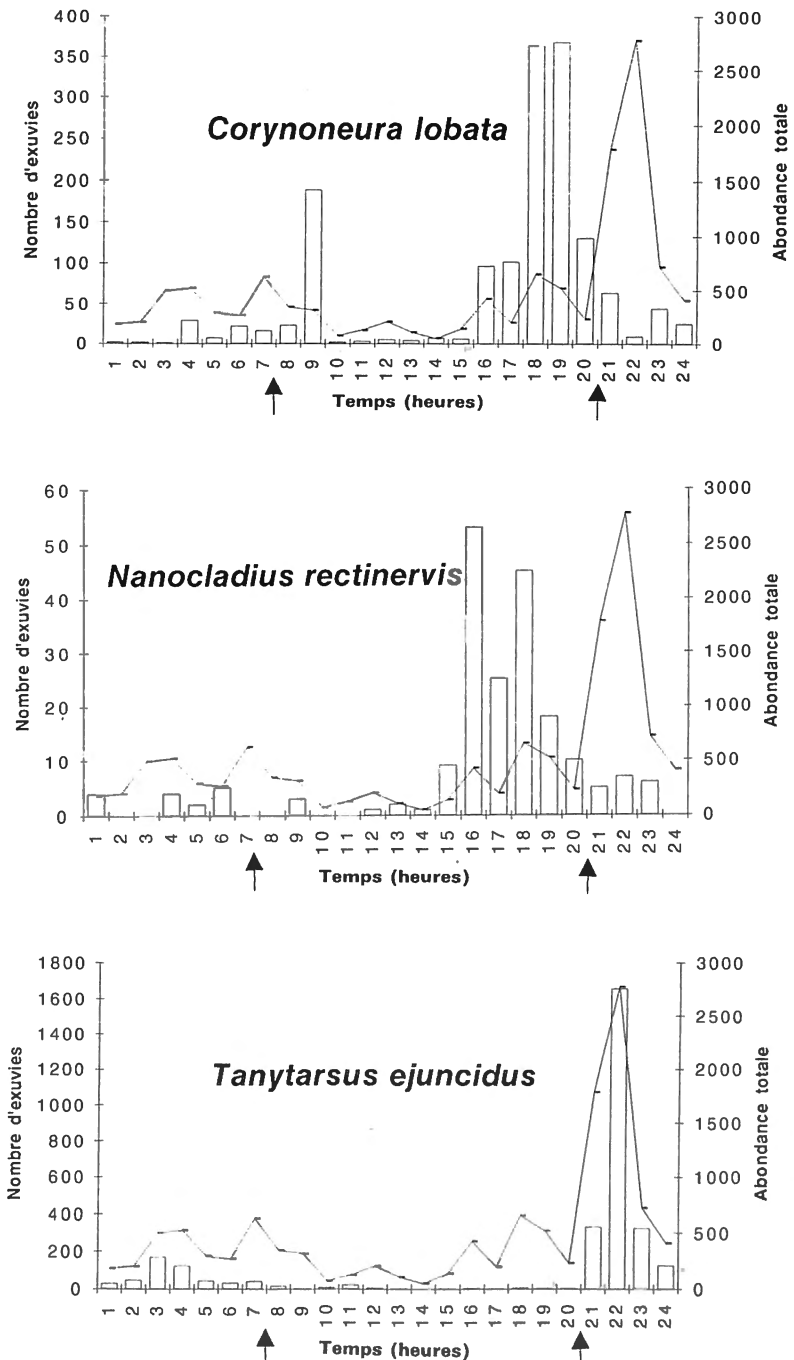


Fig. 2. — Rythme d'émergence de neuf espèces abondantes dans le Samson au niveau du Bois Gesves, septembre 1993 (le trait continu représente l'abondance totale; les flèches représentent le lever et le coucher du soleil respectivement).

moins un des relevés horaires ; 9 espèces sont représentées par plus de 10 % dans au moins un des relevés horaires.

L'évolution numérique des exuvies qui reflète le cycle nycthéral d'émergence des espèces dépend essentiellement des formes principales. Cinq types de dérives peuvent être reconnus parmi les 9 espèces dominantes (Fig. 2).

- La dérive est essentiellement diurne avec deux maxima le matin et en fin d'après-midi (*Corynoneura lobata*) ;
- la dérive est essentiellement diurne avec un maximum (*Nanocladius rectinervis*) ;
- la dérive présente un maximum au crépuscule et dans les premières heures de la nuit (*Tanytarsus ejuncidus*, *Tanytarsus eminulus*) ;
- la dérive présente deux maxima en début et en fin de nuit (*Parakiefferiella bathophila*, *Prodiamesa olivacea*) ;
- la dérive est surtout nocturne sans maximum net (*Parametrioctenus stylatus*, *Paratrichocladius rufiventris*, *Paratrissocladius excerptus*).

Les autres espèces, moins abondantes, dérivent préférentiellement la nuit.

L'évolution des proportions relatives par tranche horaire renseigne également sur l'évolution des différentes sous-familles et tribus.

Fig. 3 représente l'évolution globale des sous-familles et tribus ; elle concerne les 50 espèces répertoriées au cours du cycle de 24 heures. La prédominance des Orthoclaadiinae en période diurne est nettement visible, alors qu'en période nocturne, les Tanytarsini montrent un rythme d'émergence plus soutenu au crépuscule et durant la nuit où ils dominent. Les Chironomini évoluent de manière plus sporadique, ce

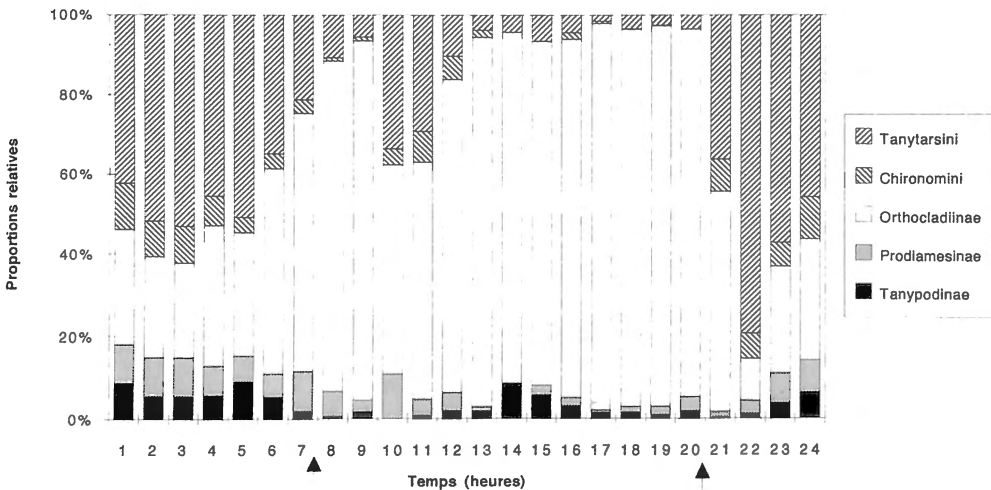


Fig. 3. — Evolution des proportions relatives des différentes sous-familles et tribus de Diptères Chironomidae dans le Samson (Bois Gesves, septembre 1993) au cours d'un cycle de 24 heures.

qui est également le cas des Prodiamesinae et Tanypodinae avec toutefois une légère tendance nocturne.

DISCUSSION

Parmi les 50 espèces recensées, 14 sont citées pour la première fois en Belgique : *Brillia flavifrons*, *Eukiefferiella brevicar*, *Eukiefferiella coerulea*, *Heleniella ornaticolis*, *Nanocladius rectinervis*, *Orthocladius oblidens*, *Parakiefferiella bathophila*, *Parametrioctonus stylatus*, *Rheorthocladius* sp.A Thienemann, *Synorthocladius semivirens*, *Rheotanytarsus pentapoda*, *Stempellinella flavidula*, *Tanytarsus brunini*, *Tanytarsus palletaris*.

Les relevés horaires n'apportent pas tous la même information, chacun d'eux sous-estimant, en outre, assez largement le nombre total d'espèces présentes dans le milieu. Dans le Samson, les relevés les plus diversifiés, réalisés au crépuscule et à l'aube, regroupent seulement 2/3 des espèces capturées au cours du cycle de 24 h ; le relevé le moins diversifié, fait en début d'après-midi en recueille moins du tiers — toutes les espèces principales sont néanmoins présentes.

Ces proportions rendent compte des dérives de courte durée, où 1 heure de dérive (selon la période durant les 24 h) apporte entre 27 et 67 % des espèces récoltées en 24 h. Si on allonge la durée des prélèvements de dérive, le nombre d'espèces présentes dans chacun d'eux augmente sensiblement. Ainsi, selon les périodes considérées, un relevé de 2 heures de dérive consécutives apporte 51 à 78 % des espèces; un relevé de 3 heures de dérive consécutives en recueille 53 à 82 %. En pratique toutefois, il est difficile d'allonger la durée des dérives (colmatage du filet, temps nécessaire au dépouillement des données) et il est préférable de cumuler plusieurs prélèvements de courte durée répartis au cours de la journée. La nuit constitue toujours une période privilégiée mais le protocole d'échantillonnage doit être adapté à chaque situation. D'autre part, il est vraisemblable que dans les rivières importantes (potamon profond), des relevés de courte durée donnent des résultats relativement homogènes compte tenu de la durée de flottaison des exuvies et des conditions d'écoulement. Le facteur responsable du schéma d'émergence de la plupart des espèces semble corrélé au lever et au coucher du soleil. toutefois la complexité du mécanisme d'émergence ne permet pas d'attribuer la production de ce phénomène au seul facteur lumière. Dans les régions tempérées, l'émergence des Orthoclaadiinae domine pendant la journée, alors que les tanytarsini et les Chironomini émergent plutôt après le crépuscule. Les résultats observés dans le Samson confirment cette tendance. Dans certains cas, l'émergence des insectes aquatiques (adultes, nymphes et exuvies) montre nettement un schéma d'émergence avec un pic dans l'après-midi et un autre tôt le matin (WATERS, 1972), dans d'autres cas, l'émergence a lieu pendant la nuit (MÜLLER, 1974). Ceci traduit l'existence d'un rythme circadien endogène qui aurait pour déclencheur de l'émergence, le changement lumière-obscurité (MÜLLER, 1974). Des études en laboratoire sur *Chironomus riparius* ont montré l'importance de la lumière comme déclencheur (FISCHER et ROSIN, 1968, KURECK, 1980). Cependant, de basses températures ou des chutes brutales de température

peuvent également influencer le rythme et l'intensité des émergences, la température agissant alors comme déclencheur. Généralement, la photopériode reste le plus important déclencheur du rythme circadien. D'autre part, la température fluctue en fonction des conditions locales. Pour les adultes en phase d'émergence, la température de l'air atmosphérique est plus importante que la température de l'eau, spécialement les jours froids. La préférence pour la photopériode comme déclencheur, permet aux Chironomidae de pressentir le plus chaud moment de la journée pour émerger, même si la température de l'eau est basse.

REMERCIEMENTS

Nous remercions le Prof. J.-C. Micha pour son aide matérielle et financière.

REFERENCES

- BERG, M.B. et R.A. HELLENTHAL (1992) — Life histories and growth of lotic Chironomids (Diptera : Chironomidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.*, **85** (5) : 578-589.
- CASAS, J.J. et A. VILCHEZ-QUERO (1989) — A faunistic study of the lotic chironomids (Diptera) of the Sierra Nevada (S.E. of Spain) : changes in the structure and the composition of the populations between spring and summer. *Acta Biol. Debr. Oecol. Hung.*, **3** : 83-94.
- COFFMAN, W.P. (1973) — Energy flow in a woodland stream ecosystem : II. The taxonomic composition and phenology of the Chironomidae as determined by the collection of pupal exuviae. *Arch. Hydrobiol.*, **71** (3) : 281-322.
- EVARD, M. (1994) — Check-list of the Chironomidae (Diptera) in the river Meuse and two of its tributaries. *Annls Limnol.*, **30** (2) : 123-129.
- FISCHER, J. et S. ROSIN (1968) — Einfluss von Licht und Temperatur auf die Schlüpfaktivität von *Chironomus nuditaris* Str., *Rev. Suisse Zool.*, **75** : 538-549.
- FRANTZEN, N. (1992) — Water quality changes of the river Meuse assessed by chironomid pupal exuviae. *Netherlands J. Aquat. Ecol.*, **26** (2-4) : 543-549.
- GODDEERIS, B. et F. BEHEN (1991) — Chironomidae. In : *Catalogue of the Diptera of Belgium* par GROOTAERT P., DE BRUYN L., DE MEYER M. Document de travail de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Bruxelles : 46-56.
- HAVES, B.P. et D.A. MURRAY (1988) — IX. Running waters (continued). Diel variation in chironomid emergence and implications for the use of pupal exuviae in river classification. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, **23** : 1261-1266.
- KURECK, A. (1980) — Circadian eclosion rhythm in *Chironomus thummi* : ecological adjustment to different temperature levels and the role of temperature cycles. In : *Chironomidae : Ecology. Systematics. Cytology and Physiology*. Murray, D.A. (ed.). Pergamon Press, Oxford : 73-79.
- LANGTON, P.H. (1991) — A key to pupal exuviae of West Palaearctic Chironomidae. M.A., Ph. D. (386 pp).
- LAVILLE, H. (1981) — Récoltes d'exuvies nymphales de chironomides (Diptera) dans le haut Lot, de la source (1295 m) au confluent de la Truyère (223 m). *Annls Limnol.*, **17** (3) : 255-289.

- MAQUET, B. (1983) — Caractéristiques chimiques et biologiques des eaux de la vallée du Samson. *Ann. Soc. r. Zool. Belg.*, **113** : 3-18.
- MÜLLER, K. (1954) — Stream drift as a chronobiological phenomenon in running water ecosystems. *Ann. Rev. Ecol. Systematics.*, **5** : 309-323.
- OLIVER, D.R. (1971) — Life history of the Chironomidae. *Annual Review of Entomology*, **16** : 211-230.
- PINDER, L.C.V. (1974) — The Chironomidae of a small chalk-stream in Southern England. *Entomol. Tidskr.*, **95** : 195-202.
- PINDER, L.V.C. (1986) — Biology of freshwater Chironomidae. *Annual Review of Entomology*, **31** : 1-23.
- RIERADEVALL M. et N. PRAT (1986) — Diel Pattern of chironomid drift in the Llobregat River (NE Spain). *Oecologia aquatica*, **8** : 61-70.
- ROSSARO, B. (1987) — Chironomid emergence in the Po River (Italy) near a nuclear power plant. *Entomol. Scand. Suppl.*, **29** : 331-338.
- SERRA-TOSIO, B. et H. LAVILLE (1991) — Liste annotée des Diptères Chironomidés de France continentale et de Corse. *Annls Limnol.*, **27** (1) : 37-74.
- WARTINBEE, D.C. (1979) — Diel emergence patterns of lotic Chironomidae. *Freshw. Biol.*, **9** : 147-156.
- WATERS, T.F. (1972) — The drift of stream insects. *Ann. Rev. Entom.*, **17** : 253-272.
- WILSON, R.S. et P.L. BRIGHT (1973) — The use of Chironomid pupal exuviae for Characterizing streams. *Freshwat. Biol.*, **3** : 283-302.
- WILSON, R.S et J.D. MCGILL (1982) — *A practical key to the genera of pupal exuviae of the British Chironomidae (Diptera)*. Univ. Bristol Publ., England (62 pp.).