

*Con miil Saludo
A. Vilchez*

Composition et rythme journalier de la dérive des exuvies nymphales de Chironomidés dans le Guadalquivir (Sierra de Cazorla - Espagne)

A. Vilchez-Quero¹

P. Lavandier²

Mots clés : Chironomidae, exuvies nymphales, rythme journalier, dérive.

Les exuvies nymphales et les imagos σ de chironomidés obtenus par dérive au cours d'un cycle de 24 heures, en septembre 1985, ont permis de dénombrer 64 espèces ; 10 sont nouvelles pour l'Espagne.

Les nombres d'espèces récoltées dans les échantillons horaires varient au cours de la journée : 42 sont récoltées au crépuscule, 23 à 36 la nuit et 15 à 25 seulement le matin.

Le cycle d'émergence de 13 espèces abondantes est étudié à partir des exuvies. Deux espèces émergent principalement le jour. Les autres émergent surtout au crépuscule et/ou durant la nuit. La réduction de la luminosité paraît constituer le facteur déterminant les émergences.

Composition and diel periodicity of the drift of pupal exuviae of Chironomids in the river Guadalquivir (Sierra de Cazorla - Spain).

Keywords : Chironomidae, pupal exuviae, diel periodicity, drift.

Pupal exuviae and imagos σ of chironomids were collected hourly by drift netting, over 24 hours in september 1985 ; 64 species were identified, 10 of which are new to Spain.

The number of species showed a marked change between samples : 42 species were caught at sunset, 23 to 36 during the night and 15 to 25 in the morning.

The diel periodicity of emergence was studied by collecting exuviae for 13 abundant species. Only 2 species emerged primarily during day-light hours. The remainder emerged primarily at sunset and/or during the night and the reduction in light may be emergence cue.

1. — Introduction

Depuis Thienemann (1910), de nombreux auteurs comme Brundin (1949-1956), Lehman (1971) Coffman (1973), Ringe (1974), Mc Gill & al (1979) Rossaro & Ferrarese (1980), Wilson (1980), Laville (1979, 1981) ont utilisé les exuvies nymphales capturées par dérive pour étudier les peuplements de chironomidés des eaux courantes. En effet cette méthode simple résout pratiquement les problèmes liés à l'hétérogénéité du milieu (Mc Gill & al 1979), au caractère aléatoire de la capture des imagos et aux difficultés

d'identification du matériel larvaire. Les relevés renseignent également sur la phénologie des espèces (Coffman 1973 et 1974, Wartinbee 1979, Rieradevall 1985) et sont en outre suffisamment riches et représentatifs (Wilson & Bright 1973) pour limiter l'effort d'échantillonnage : sur la rivière Lot, Laville (1981) note que deux séries de prélèvements suffisent pour récolter 90 % des espèces et Wilson (1980) estime qu'à défaut de relevés répartis sur l'année un unique prélèvement estival, suffisamment conséquent, permet d'établir une liste d'espèce valable.

Dans ce travail, nous étudions les exuvies nymphales et les imagos de Chironomidés capturés par dérive au cours d'un cycle de 24 h dans le cours supérieur du Guadalquivir dans le but 1° de dresser

1. Departamento Biología Animal y Ecología, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada, Espana.

2. Laboratoire d'Hydrobiologie, UA 695 C.N.R.S., Université Paul Sabatier, 118 route de Narbonne, 31062 Toulouse Cédex, France.

un premier inventaire des Chironomidés de cette région d'Espagne (Sierra de Cazorla), 2° de comparer la valeur faunistique des dérives de courte durée effectuées à des heures différentes, 3° de préciser le rythme nyctéméral d'émergence des espèces dominantes à partir de l'évolution numérique des exuvies nymphales.

2. — Station d'étude et conditions d'expérience

La station - Coto Rios - est située sur le Guadalquivir (30 km de la source - 680 m d'altitude) 200 m en aval d'une petite retenue. A ce niveau, le cours est large de 10 à 12 m, profond de 15 à 30 cm avec un substrat de pierres et de sable grossier.

Les prélèvements de dérive ont été réalisés du 11.09.1985, 15 h au 12.09.1985, 15 h. Le filet de dérive (ouverture rectangulaire 25 × 35 cm - vide de maille 250 μ m) reposait sur le fond et filtrait toute la colonne d'eau. Il était relevé toutes les heures. Au cours de ce cycle de 24 h, le ciel est resté dégagé et le débit constant avec une vitesse de courant d'environ 30 cm s⁻¹ à l'entrée du filet ; la température de l'eau a varié de 18,5 (7 h) à 22,5°C (16 h). Le matériel obtenu est fixé au formol à 4 %, trié sous loupe binoculaire et conservé en alcool 70 %.

3. — Résultats

3.1. — Composition faunistique

26631 exuvies nymphales et 562 imagos σ ont été récoltés et identifiés (Tableau I). Ils appartiennent à 64 espèces dont 10 sont citées pour la première fois en Espagne (cf. 3.2.). Les Orthoclaadiinae et les Chironomini (20 espèces chacun) sont plus diversifiés que les Tanytarsini (14 espèces), les Tanytopodiinae (6 espèces) et les Diamesinae (2 espèces).

Du point de vue numérique, les Orthoclaadiinae représentent 53,2 % des récoltes d'exuvies avec 4 espèces principales *Cricotopus albiforceps* 37 %, *C. vierriensis* (5 %), *C. bicinctus* (2,5 %) et *Thienemanniella majuscula* (4,8 %) identifiées à partir de nymphes mâles. Les Chironomini représentent 45,5 % des récoltes réparties à part égale entre les Chironomini 22 % et les Tanytarsini (23,4 %). Deux espèces dominent nettement cette communauté *Polypedilum nubens* (7 %) et *Cladotanytarsus atridorsum* (12 %). Plus de la moitié des espèces présentent une abondance inférieure à 0,1 % de l'effectif total capturé.

Parmi les 30 espèces d'imagos recueillies, 7 (*Cricotopus annulator*, *C. triannulatus*, *Eukiefferiella devonica*, *Rheocricotopus sp.*, *Polypedilum scalaenum*, *Cladotanytarsus vanderwulpi* et *Polypedilum signatus* n'avaient pas été récoltées à l'état exuvial. Les quatre espèces les plus abondantes *Cricotopus albiforceps* (45,7 %) *C. vierriensis* (7,6 %) *Polypedilum (P) nubens* (7 %) et *Cladotanytarsus atridorsum* (17,8 %) qui dominaient également parmi les exuvies peuvent caractériser la communauté des Chironomidés à la station Coto Rios.

3.2. — Distribution des espèces nouvelles pour l'Espagne

TANYPODIINAE

Paramerina divisa (Walk). Espèce sténotherme d'eau froide et polyoxybionte qui colonise les milieux courants et la zone littorale des lacs (Fittkau 1962, Ferrarese 1983).

Telopelopia fascigera Verneaux. Espèce seulement connue de France (Laville & Viaud-Chauvet 1983). Fréquente dans les grands cours d'eau à forte amplitude thermique annuelle et à degré élevé de trophie (Verneaux 1970). Elle peut caractériser le potamal (Laville 1981). Rare dans nos récoltes.

ORTHOCLADIINAE

Cricotopus (C.) albiforceps (K.). Ce *Cricotopus* du groupe *festivellus*, surtout signalé en faciès lentique (Hirvenoja 1973, Fittkau & Reiss 1978) peuple aussi les milieux courants comme les rivières Truyère et Lot (Laville 1979). A Rio Cotos c'est le Chironomidé le plus abondant.

Eukiefferiella fuldensis Lehm. Espèce connue des zones supérieures des cours d'eau : épiphithral de la Fulda (Lehmann 1971), torrent d'Estaragne dans les Pyrénées (Laville & Lavandier 1977). Récoltée dans la rivière Touyre (Brouquet-Laglaire 1985). Dans le Massif Central, signalée dans le crénal et l'épiphithral du Lot (Laville 1981), dans l'épi et le métapotamal de l'Aveyron (Viaud-Chauvet 1982) et dans la rivière Dadou (Brouquet-Laglaire 1985). Rare à la station prospectée dans le Guadalquivir.

Nanocladius balticus Pal. Espèce connue des lacs vaseux eutrophes (Fittkau & Lehmann 1970). Elle est plus rarement récoltée au confluent des rivières Lot et Truyère (Laville 1979), dans le potamal de l'Aveyron (Viaud-Chauvet 1982) et du Lot (Brouquet-Laglaire 1985). Rare dans nos récoltes.

Thienemanniella majuscula Edw. Uniquement connue des îles britanniques (Fittkau & Reiss 1978) où elle est signalée des rivières (Langton 1984). Fréquente à la station avec près de 5 % des captures.

CHIRONOMINAE

Chironomini

Microtendipes britteni Edw. Ce *Microtendipes* colonise plus particulièrement les zones littorales des lacs

(Thienemann 1950, Laville 1971). Signalée également dans les cours moyen et supérieur d'un ruisseau du Mittelgebirge entre 556 m et 625 m (Dittmar 1955). Fréquente dans nos relevés.

Paracladopelma nigrifula G. Cette espèce vit dans la zone littorale des lacs oligotrophes (Jackson 1977, Langton 1984). Espèce rare à la station étudiée.

Tanytarsini

Cladotanytarsus atridorsum K. Espèce léntique des lacs et réservoirs (Langton 1984). Rare dans la partie haute de la rivière Lot (Laville 1981). Abondante dans nos récoltes elle provient de la retenue.

Lithotanytarsus emarginatus (G.). Signalée dans les Pyrénées espagnoles (Bertrand 1952, 1953 et 1956). Espèce caractéristique des eaux calcaires (Thienemann 1934) ce qui justifie sa présence dans la Sierra de Cazorla ; Margalef et al (1976) on noté une concentration en Ca^{++} voisine de 100 mg l^{-1} dans le réservoir du Tranco de Beas où se jette le Guadalquivir, 10 km en aval de la station de Coto Rios.

Rheotanytarsus distinctissimus Br. Cette espèce paraît être une forme d'eau courante (Lehmann 1970). Signalée des rivières Lissuraga dans les Pyrénées atlantiques (Laville 1980), et Lot dans le Massif Central (Laville 1981). Son abondance dans le Guadalquivir (2,7 %) confirme sa tendance rhithrobionte.

3.3. Caractéristiques de la dérive au cours de la journée

Le nombre d'espèces et le nombre d'individus suivent la même évolution générale, caractérisée par la prépondérance des valeurs nocturnes (fig. 1).

Les récoltes les plus diversifiées sont faites au crépuscule : 42 espèces capturées entre 19 et 20 h soit 66 % du nombre total d'espèces obtenues au cours

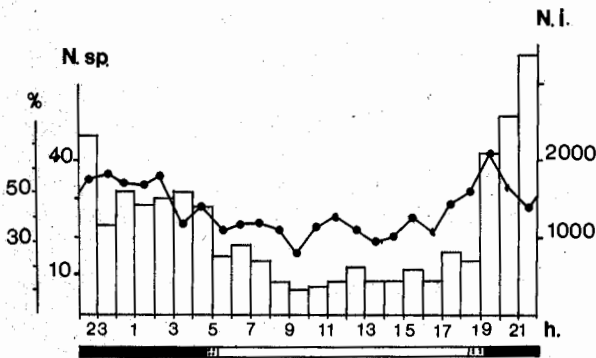


Fig. 1 : Variation du nombre d'individus (Ni - diagramme) et du nombre d'espèces (N.sp. - courbe) capturés par heure au cours d'un cycle de 24 heures. Le nombre d'espèces est également exprimé en % du nombre total d'espèces récoltées.

du cycle de 24 heures. Les relevés nocturnes (avec en moyenne 32 espèces différentes récoltées entre 20 h et 4 h) sont nettement plus riches que les relevés diurnes qui renferment en moyenne 22 espèces.

Le minimum - 15 espèces soit 23 % du total - est observé entre 9 h et 10 h du matin. Sur un total de 64 espèces, 41 sont absentes dans plus de la moitié des relevés ; en revanche, 13 des 14 espèces dominantes dont l'abondance est voisine ou supérieure à 1 % des effectifs totaux figurent dans 20 relevés au moins.

L'évolution numérique des exuvies qui reflète le cycle nyctéméral d'émergence des espèces dépend essentiellement des formes principales. Quatre types de dérive peuvent être reconnus parmi les 13 espèces dominantes (fig. 2).

- La dérive est essentiellement diurne avec 2 maxima le matin et l'après-midi (*Thienemanniella majuscula*, *Eukiefferiella* sp.) ;

- La dérive présente un maximum au crépuscule (*Rheotanytarsus distinctissimus*, *Tanytarsus brundini*) ou dans les premières heures de la nuit (*Dicrotendipes nervosus*, *Rheotanytarsus reissi*, *Cricotopus vierriensis*, *Cladotanytarsus atridorsum*, *Polypedilum nubens*).

- La dérive présente deux maxima en début et en fin de nuit (*Microtendipes brittini*) ;

- La dérive est surtout nocturne sans maximum net (*Tanytarsus heusdensis*, *Cricotopus albiforceps*, *Cricotopus bicinctus*).

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

4. — Discussion

Parmi les 62 espèces recensées, 10 sont citées pour la première fois en Espagne : *Paramerina divisa*, *Telopelopia fascigera*, *Cricotopus* (C.) *albiforceps*, *Eukiefferiella fuldensis*, *Nanocladius balticus*, *Thienemanniella majuscula*, *Microtendipes brittini*, *Paracladopelma ? nigrifula*, *Cladotanytarsus atridorsum* et *Rheotanytarsus distinctissimus*.

Deux d'entre elles, *Cricotopus* (C.) *albiforceps* et *Cladotanytarsus atridorsum* peuvent définir avec *Cricotopus vierriensis* et *Polypedilum nubens* la communauté des chironomidés de cette zone du Guadalquivir assimilable à un hyporhithral. La faune qui regroupe des formes de faciès lotique et lentique

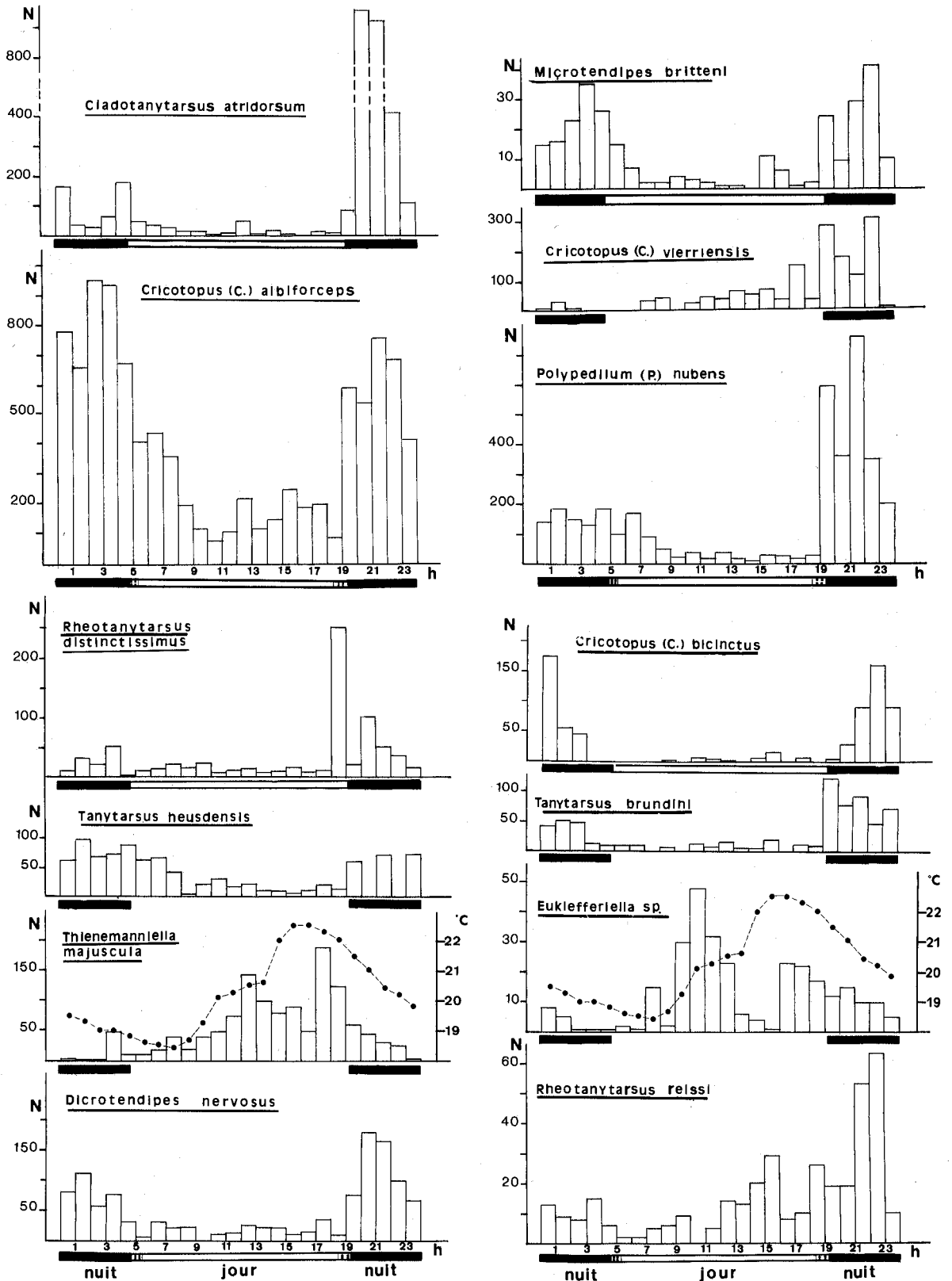


Fig. 2 : Rythme quotidien de dérive des exuvies nymphales des espèces principales. N : nombre d'exuvies, h : heures solaires

reflète bien la situation de la station et plus généralement la modification des milieux d'eau courante consécutive à leur aménagement (Laville & Viaud-Chauvet 1985). La pauvreté des récoltes en Diamesinae et Tanypodinae s'explique, pour les premiers par la faible altitude de la station et pour les seconds par la migration des larves vers les bords avant la nymphose.

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 Guadalquivir, le relevé le plus diversifié, fait au crépuscule, regroupe seulement 2/3 des espèces capturées au cours du cycle de 24 h ; le relevé le moins diversifié, fait le matin, en recueille moins du quart — toutes les espèces principales sont néanmoins présentes. Ces proportions, relativement faibles, concordent avec celles obtenues dans le Llobregat (Rieradevall 1985) où 1 heure de dérive apporte entre 12 et 70 % des espèces récoltées sur 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 39 à 78 % des espèces ; un relevé de 3 heures de dérive consécutives en recueille 43 à 81 %. 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 bien répartis au cours de la journée. La nuit constitue toujours une période privilégiée mais le protocole d'échantillonnage doit être adapté à chaque situation : dans le Llobregat par exemple, les échantillons les plus diversifiés sont faits à l'aube (Rieradevall 1985). D'autre part, il est vraisemblable que dans les rivières importantes, des relevés de courte durée donnent des résultats relativement homogènes compte tenu de la durée de flottaison des exuvies (Wilson et Bright 1973, Coffman 1973) et des conditions d'écoulement.

Les prélèvements de dérive peuvent être utilisés pour appréhender le rythme des émergences (Wartinbee 1979, Rieradevall 1985) même si la durée du transport étale dans le temps les récoltes. Ainsi dans nos prélèvements, les exuvies sont recueillies sur des périodes plus longues que les imagos et leurs

variations numériques sont moins accusées que celles que l'on peut observer avec des nymphes ou des adultes piégés à l'émergence (Palmén 1955, 1956).

Dans le Guadalquivir, les positions relatives du filet et de la retenue tendent à retarder d'environ 1/2 heure la manifestation de l'émergence des espèces lenticques et à étaler dans le temps les récoltes. *Cladotanytarsus atridorsum* et *Tanytarsus heusden-sis* présentent donc des émergences plus strictement nocturnes que ne le laissent supposer les récoltes d'exuvies ; elles se comportent comme en Finlande où elles émergent durant la brève période nocturne (Palmén 1955). Les conditions d'écoulement pourraient expliquer en partie les différences observées dans les dérives de *Cricotopus bicinctus* et *Tanytarsus brundini* qui sont beaucoup plus nocturnes dans le Guadalquivir que dans le Llobregat (Rieradevall 1985).

Dans le Guadalquivir, la majorité des émergences a lieu au crépuscule et dans les 4 heures suivantes. La réduction de la luminosité dont l'incidence a été soulignée par Palmén (1955) et Morgan & Waddell (1961) constitue certainement le facteur prépondérant dans le déterminisme des émergences. En revanche, le lever du soleil n'a guère d'influence, excepté sur *Microtendipes britteni* qui réagit nettement à tout changement de luminosité. Les variations de température qui sont parfois évoquées pour expliquer le rythme des émergences (Danks & Oliver 1972, Wartinbee 1979) n'ont pas ici de rôle apparent ; même chez les espèces à dérive essentiellement diurne, il n'existe pas de relation nette entre la quantité d'exuvies recueillies et l'évolution quotidienne des températures.

Remerciements

Nous remercions le Dr H. Laville (Toulouse) pour avoir bien voulu confirmer la détermination de certaines espèces.

Travaux cités

- Bertrand (H.). 1952. — Récoltes de Diptères Chironomides dans les Pyrénées (2^e note), *Vie et Milieu*, 3 (3) : 314-321.
 Bertrand (H.). 1953. — Diptères Chironomides pyrénéens (2^e note), *Bull. Soc. ent. Fr.*, 58 : 76-79.
 Bertrand (H.). 1956. — Diptères Chironomides pyrénéens et espagnols, *Bull. Soc. ent. Fr.*, 61 : 93-95.
 Brouquet-Laglaire (Y.). 1985. — Etude des Chironomides (Diptera) de quelques rivières polluées du bassin de la Garonne : Touyre, Agout, Dadou, Thoré, bas Lot, Thèse 3^e cycle, Toulouse : 237 p.

- Brundin (L.). 1949. — Chironomiden und andere Bödentiere der sudschwedisches Urgebirgseen, *Inst. Freshwater Res. Drottningholm*, 30 : 1-194.
- Brundin (L.). 1956. — Zur Systematik der Orthocladinae (Dip. Chironomidae), *Rep. Inst. Freshwater Res. Drottningholm*, 37 : 5-185.
- 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.
- Coffman (W.P.). 1974. — Seasonal differences in the diel emergence of a lotic chironomid community, *Ent. Tidskr. Suppl.*, 95 : 42-48.
- Danks (H.V.) & Oliver (D.R.). 1972. — Seasonal emergence of some high arctic Chironomidae (Diptera), *Can. Entomol.*, 104 : 661-686.
- Dittmar (H.). 1955. — Ein Sauerlandbach, *Arch. Hydrobiol.*, 50 : 305-552.
- Ferrarese (U.). 1983. — Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. 26. Chironomidi, 3 — (Diptera) : Chironomidae : Tanytopodinae, AQ/1/204. Consiglio nazionale delle ricerche. Coordinatore : S. Ruffo, Verona., 67 p.
- Fittkau (E.J.). 1962. — Die Tanytopodinae (Dipt. Chironomidae), *Abh. Larvalsyst. Insekten*, 6 : 1-453.
- Fittkau (E.J.) & Lehmann (J.). 1970. — Revision der Gattung *Microcricotopus* Thien. u. Harn. (Dipt. Chironomidae), *Int. Revue ges. Hydrobiol. Hydrogr.*, 55 (3) : 391-402.
- Fittkau (E.J.) & Reiss (F.). 1978. — Chironomidae, In Illies J., éd. *Limnofauna Europaea* : 404-440, G. Fischer, Stuttgart.
- Hivernoja (M.). 1973. — Revision der Gattung *Cricotopus* van der Wulp und ihrer Verwandten (Diptera, Chironomidae), *Ann. Zool. fenn.*, 10 : 1-363.
- Jackson (G.A.). 1977. — Nearctic and Palearctic *Paracladopelma* Harnich und *Saetheria* n. gen. (Diptera : Chironomidae), *J. Fish. Res. Board Can.*, 34 : 1322-1359.
- Langton (R.H.). 1984. — *A key to pupal exuviae of British Chironomidae* : 324 p. P.H. Langton (Ed.) March, Cambridgeshire, Great Britain.
- Laville (H.). 1971. — Recherches écologiques sur les Chironomides (Diptera) lacustres du Massif de Néouvielle (Hautes-Pyrénées). Première partie : systématique, écologie, phénologie, *Annls Limnol.*, 7 (2) : 173-332.
- Laville (H.). 1979. — Etude de la dérive des exuvies nymphales de Chironomides au niveau du confluent Lot-Truyère, *Annls. Limnol.*, 15 (2) : 155-180.
- Laville (H.). 1980. — Inventaire 1980 des Chironomides (Diptera) connus des Pyrénées, *Annls. Limnol.*, 16 : 211-223.
- Laville (H.). 1981. — Récoltes des exuvies nymphales de Chironomides (Diptera) dans le Haut-Lot, de la source (1 295 m), au confluent de la Truyère (223 m), *Annls. Limnol.*, 17 : 225-289.
- Laville (H.) & Lavandier (P.). 1977. — Les Chironomides (Diptera) d'un torrent pyrénéen de haute montagne : l'Estaragne, *Annls. Limnol.*, 13 : 57-81.
- Laville (H.) & Viaud-Chauvet (M.). 1983. — Description de la nymphe de *Telopelopia fascigera* (Verneaux) (Diptera, Chironomidae), *Annls. Limnol.*, 19 (1) : 25-28.
- Laville (H.) & Viaud-Chauvet (M.). 1985. — Etude comparée de la structure des peuplements de Chironomides dans cinq rivières du Massif Central : relation entre cette structure et la qualité des eaux, *Verh. Internat. Verein. limnol.*, 22 : 2261-2269.
- Lehmann (J.). 1970. — Revision der europäischen Arten (Imagines ♂ et Puppen ♂) der Gattung *Rheotanytarsus* Bause (Diptera, Chironomidae), *Zool. Anz.*, 185 : 345-378.
- Lehmann (J.). 1971. — Die Chironomiden der Fulda (Systematische, ökologische und faunistische Untersuchungen), *Arch. Hydrobiol. Suppl.*, 37 : 466-555.
- Margalef (R.), Planas (D.), Armengol (J.), Vidal (A.), Prat (N.), Guiset (A.), Toja (J.) & Estrada (M.). 1976. — *Limnologia de los embalses españoles*, Dirección General de Obras Hidráulicas Ministerio de Obras Públicas, Madrid, 422 p.
- Mc Gill (J.D.), Wilson (R.S.) & Brake (A.M.). 1979. — The use of Chironomid pupal exuviae in the surveillance of sewage pollution within a drainage system, *Water Research*, 13 : 887-894.
- Morgan (N.C.) & Waddell (A.B.). 1961. — Diurnal variation in the emergence of some aquatic insects, *T. Roy. Ent. Soc. Lond.* 113 : 123-137.
- Palmén (E.). 1955. — Diel periodicity of pupal emergence in natural populations of some chironomids, *Ann. Zool. Soc. « Wanamo »*, 17 : 1-30.
- Palmén (E.) 1956. — Periodic emergence in some chironomids and adaptation to nocturnalism, *Festschr. für Hanström. Lund.*, 248-256.
- Rossaro (B.) & Ferrarese (V.). 1980. — A contribution to the knowledge of Chironomids in Italy, including cluster analysis of presence absence data and factor analysis with per cent composition of species in a stream. In *Chironomidae, Ecology, Systematics, Cytology and Physiology*. Murray D.A., ed., Pergamon Press, Oxford : 203-208.
- Rieradevall (M.) 1985. — Ritme diari de la deriva en una estació del riu Llobregat : Amb especial atenció a les exuvies pupals dels Chironomidae (Dipt.), Tesi de Licenciatura, Univ. Barcelona : 175 p.
- Ringé (F.) 1974. — Chironomiden-Emergenz 1970 in Breitenbach und Rohrwienbach. Schlitzer Produktions-biologische Studien 10, *Arch. Hydrobiol. Suppl.*, 45 : 212-304.
- Thienemann (A.). 1910. — Das Sammeln von Puppenhäuten der Chironomiden. Eine Bitte um Mitarbeit, *Arch. Hydrobiol.*, 6 : 213-214.
- Thienemann (A.). 1934. — Eine Gesteinsbildende Chironomidae. *Lithotanytarsus emarginatus* (Goethgebuer), *Z. Morph. u. Okol. d. Tiere* 28 : 480-496.
- Thienemann (A.). 1950. — Lunzer Chironomiden, *Arch. Hydrobiol.*, 18 : 1-202.
- Thienemann (A.). 1954. — *Chironomus*: Leben, Verbreitung und wirtschaftliche Bedeutung der Chironomiden, *Binnengewässer*, 20 : 834 p.
- Verneaux (J.) 1970. — *Telopelopia fascigera* n. sp. une nouvelle espèce de Tanytopodinae (Diptera, Chironomidae). Description de l'imago ♂ et données écologiques, *Ann. Scient. Univ. Besançon, Zool.*, 6 : 59-64.
- Viaud-Chauvet (M.) 1982. — Analyse des récoltes d'exuvies nymphales de Chironomides dans les rivières du bassin du Tarn, Thèse 3^e cycle. Ecologie. U.P.S. Toulouse : 171 p.
- Wartinbee (D.C.). 1979. — Diel emergence patterns of lotic Chironomidae, *Freshwater Biol.*, 9 : 147-156.
- Wilson (R.S.) 1980. — *Classifying rivers using Chironomid pupal exuviae*. In *Chironomidae, Ecology, Systematics, Cytology and Physiology*. Murray D.A., ed, Pergamon Press, Oxford ans New York : 209-216.
- Wilson (R.S.) & Bright (P.L.). 1973. — The use of Chironomid pupal exuviae for characterizing streams, *Freshwat. Biol.* 3 : 283-302.
- Wilson (R.S.) & McGill (J.D.). 1977. — A new method of monitoring water quality in a stream receiving sewage effluent, using Chironomid pupal exuviae, *Water Research*, 11 : 959-962.