

Les chironomidés (Diptera) du bassin du Haut-Guadalquivir (Sierra de Cazorla, sud de l'Espagne)

D. Calle Martínez¹
A. Vílchez Quero²
J.J. Casas Jiménez²

Mots clés : Diptera, Chironomidae, faunistique, biogéographie, rivière Guadalquivir, Sierra de Cazorla, Espagne.

Des exuvies nymphales, des nymphes et des imagos de Chironomidés ont été récoltés par dérive ou par des chasses en vol dans 17 stations du cours supérieur du Guadalquivir (Andalousie) en 1987 et 1988. Les stations sont échelonnées entre 240 m et 1330 m d'altitude. Sur 165 espèces recensées, 86 sont nouvelles pour le Guadalquivir et 21 pour l'Espagne. 4 nouvelles exuvies ont été récoltées. Ce travail porte à 376 le total des espèces actuellement connues dans la Péninsule Ibérique.

26 % des espèces ont une distribution holarctique, 70 % sont paléarctiques, dont 46 % avec une large répartition; 5 % sont méditerranéennes, 1 % a une distribution afrotropicale et 3 % sont présentes dans plusieurs régions biogéographiques.

La composition faunistique est très semblable à celle des Pyrénées et du Massif Central français. La différence est plus importante avec celle de la Sierra Nevada, pourtant plus proche, de par les différentes conditions hydrologiques et physiographiques de ces deux régions. La similitude faunistique avec des rivières marocaines du Rif et du Haut-Atlas est plus faible.

Chironomids (Diptera) of the Upper Guadalquivir (Sierra de Cazorla, Southern Spain).

Keywords : Diptera, Chironomidae, faunistic, biogeography, Guadalquivir river, Sierra de Cazorla, Spain.

Pupal exuviae, pupae and imagines of chironomids were collected by drift and hand netting from 17 sites on the Upper Guadalquivir, Andalusia, Southern Spain, in 1987 and 1988. The sites covered an altitudinal range from 240 m to 1330 m. The collections revealed a mixed fauna of 165 species, 86 of which are new to the Guadalquivir region and 21 to Spain. 4 new exuviae were sampled. The total number of species recorded now for the Iberian Peninsula is 376.

26 % of the species have a holarctic distribution, 70 % are palaeartic, among them 46 % have a broad distribution and 5 % a mediterranean distribution; 1 % has an afrotropical distribution and 3 % are present in various geographical regions.

A high faunistic similarity with the French Pyrenees and Massif Central is noticeable. Nevertheless, there is a significant difference with the Sierra Nevada, nearer geographically, due to the different hydrological and physiographical conditions between the two prospected regions. The faunistic similarity among Moroccan rivers located in the Rif and the Upper Atlas is not so great but further samplings around these zones could increase considerably their specific similitude.

1. Introduction

Le Guadalquivir est la plus importante rivière de l'Andalousie, au sud de l'Espagne. Il coule dans la Sierra de Cazorla et la Vallée du Guadalquivir au

Nord-Est des Cordillères Bétiques. La Sierra de Cazorla est une zone protégée (Parc Naturel) par le Gouvernement de l'Andalousie.

Sa situation géographique est déterminée par une importante influence méditerranéenne et présente une aire de contact intéressante entre plusieurs régions biogéographiques comme le sud de l'Europe et l'Afrique du Nord; elle présente ainsi une zone de passage entre les régions paléarctique et afrotropicale.

Dans un travail antérieur (Vílchez et al. 1987) mené sur le réseau hydrographique du cours supérieur du Guadalquivir, le besoin d'une étude plus large et inten-

1. Instituto de Bachillerato «Los Manantiales». Dept. de Biología y Geología. 29620 Torremolinos (Málaga), Espagne.

2. Dept. de Biología Animal y Ecología. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada, 18071 Granada, Espagne.

sive de cette rivière a été signalé, puisqu'il s'agit d'une zone protégée dans la source (Sierra de Cazorla) et propice à l'existence d'endémismes. En outre, les sections inférieures (campagne de Jaén) se trouvent soumises aux activités humaines ce qui pourrait permettre d'apprécier les changements des communautés en réponse aux modifications des conditions physiques et chimiques.

Les études sur les Chironomidae réalisées dans cette zone sont celles de Margalef et al. (1976) et Prat (1978), qui signalent 18 espèces dans quelques barrages du bassin, et celle de Vílchez & Lavandier (1986) qui recensent 64 taxa dans un cycle de 24 heures réalisé à la station de Coto-Ríos (30 km de la source, 680 m d'altitude).

Ces données de la faune des Chironomidés du Guadalquivir semblent préliminaires étant donné la situation biogéographique et écologique de la rivière. Ce travail prétend augmenter l'inventaire des espèces et contribuer à une meilleure connaissance de leur écologie et de leur distribution géographique et pouvoir ainsi établir une comparaison avec la faune chironomienne d'autres régions géographiques.

2. Méthodes et stations étudiées

Ce travail est basé principalement sur l'étude des exuvies nymphales et des nymphes recueillies à l'aide de filets à dérive de 250 μm de vide de maille. Quelques imagos ont été récoltés dans les mêmes filets ou capturés par des chasses en vol.

Les récoltes ont été faites dans 17 stations du réseau hydrographique du Haut-Guadalquivir (Fig. 1), échelonnées entre 240 m et 1330 m. Les stations sont situées sur cinq rivières du bassin: 11 sur le rio Guadalquivir (stations GQ1...GQ11), 2 sur le rio Borosa (BO1 et BO2), 1 sur le rio Guadiana Menor (GM1), 1 sur le rio Guadalimar (GL1) et 2 sur le rio Guadalbullón (GB1 et GB2). Les stations GQ1 à GQ6, BO1 et BO2 sont situées dans la zone protégée du bassin.

Chaque station a été prospectée 4 fois : novembre 1987, février, avril et juillet 1988. Le filet à dérive reposait sur le fond et filtrait toute la colonne d'eau pendant 90 minutes. En outre, 9 cycles nycthémeraux de 24 heures ont été réalisés: 4 à GQ7 (décembre 1987, mars, juin, août 1988), 3 à GQ8 (novembre 1987, janvier, avril 1988) et 2 à GB1 (février, juillet 1988) ; le filet à dérive était relevé toutes les heures.

Dans le tableau 1 nous récapitulons les principales caractéristiques physico-chimiques et morphométriques de ces stations. Le bassin du Guadalquivir est caractérisé par un climat méditerranéen dont la tendan-

ce est à la fois sec et sous-humide avec un été très chaud et sec et un hiver frais et pluvieux. La pluviométrie moyenne annuelle est de 800 mm dans la Sierra de Cazorla et 300 mm dans le Vallée du Guadiana Menor. La température moyenne maximum de l'air varie entre 18 ° C et 24 ° C et la température moyenne minimum entre 8 ° C et 12 ° C. Ces amplitudes traduisent un climat sec à basse altitude et plus frais à haute altitude. L'amplitude thermique de l'eau varie entre 5 ° C (GQ1 et GQ2 en février) et 25 ° C (GM1 en juillet). Les valeurs de pH (7,3-8,0) signalent des eaux légèrement alcalines. La conductivité varie entre 321 ms/cm (BO1) et 2550 ms/cm (GM1). Les valeurs sont plus élevées dans les stations de la zone non-protégée. Les teneurs en calcium reflètent la nature calcaire des terrains: elles sont légèrement élevées. Les valeurs de l'oxygène (O_2), ammonium (NH_4^+), DBO_5 et phosphate (PO_4H^{3-}) indiquent des eaux de bonne qualité dans la Sierra de Cazorla et davantage polluées dans la campagne de Jaén. Une étude plus détaillée des caractéristiques physico-chimiques et morphométriques du bassin du Guadalquivir est donnée dans les travaux de Calle et al. (1990) et Calle (1994).

3. Résultats et discussion

3.1. Structure des communautés de Chironomidés

Dans ce travail, le terme «communauté» suit la définition de «groupement d'espèces» établie par Giller (1984).

318.154 exuvies nymphales ou nymphes des prélèvements de 90 minutes et 122.697 des cycles de 24 h ont été récoltés et identifiés essentiellement à l'aide de la clé de Langton (1991). 113 imagos $\sigma\sigma$ ont permis de préciser ou confirmer certaines identifications.

Ils appartiennent à 165 taxa dont 155 sont identifiés au niveau spécifique. 21 espèces sont citées pour la première fois en Espagne et portent à 169 les espèces actuellement recensées dans le Haut-Guadalquivir et à 376 sur le territoire de la Péninsule Ibérique, depuis les derniers travaux de Cobo (1988), Reiss (1989) et Casas (1990). 4 exuvies nymphales sont apparemment nouvelles : *Paracricotopus* sp., signalé aussi dans la Sierra Nevada (Casas 1990), *Parametriocnemus* sp., déjà signalé dans la Sierra Nevada (Casas 1990) et dans les Pyrénées (Laville, com. pers.), *Paracladopelma* sp. et *Chironomini* ? gen ? sp.

Le tableau 2 récapitule la liste des espèces récoltées dans les 17 stations étudiées avec leurs fréquences correspondantes.

Tableau 1. Caractéristiques morphométriques et physico-chimiques des 17 stations du Guadalquivir. B : blocs, V : vase, G : graviers, P : pierres ou galets, S : sable. (*) : moyennes des 4 campagnes de récolte.

Table 1. Morphometric and physico-chemical characteristics of the 17 studied stations of the Guadalquivir. B : boulders, F : mud, G : gravels, P : stones or pebbles, S : sand. (*) : mean values of the 4 sampled fields.

Stations	Altitude m	Pente %	T °C (*)	Vel. courant m/s (*)	Substratum	Largeur m	Conductivité pS/cm (*)	pH (*)	Ca ⁺⁺ mg/l (*)	O ₂ mg/l (*)	NH ₄ ⁺ µgN/l(*)	DBO ₅ mg/l (*)	PO ₄ ³⁻ µgP/l(*)
GQ1	1330	8	11	0,26	B, P	3,1-3,8	361	7,7	25,5	12,4	0,03	2,3	0,4
GQ2	1100	3	11,5	0,13	B, P, S	7-10	384	7,8	31,1	11,2	0,03	0,9	0,4
GQ3	1000	3	13,5	0,28	P, S, V	4,7-8	387	7,7	28,1	12,1	0,05	2,7	0,8
GQ4	1000	3	13,5	0,37	P, S	6-9	394	7,7	23,6	11,1	0,05	2,7	0,8
GQ5	740	1,5	14,5	0,31	P	5-11	401	7,9	27,6	12	0,04	2,4	0,3
GQ6	700	1,5	14,5	0,42	P, V	5-15	461	7,9	30,1	12,2	0,04	2,4	0,6
GQ7	640	0,8	15,5	0,63	P, S, V	8-25	438	7,3	31,1	12	0,03	2	0,3
GQ8	400	0,25	16	0,91	P, G, S	5-20	508	7,9	45,9	12	15,1	3,9	1,1
GQ9	360	0,2	17,5	0,36	S, V	1-5	537	8,0	50,8	12,7	59,9	4,9	0,8
GQ10	280	0,2	18	0,73	P, V	3-8	1447	7,7	99,4	9	25,3	6,6	0,9
GQ11	240	0,2	19	0,18	P, V	5-18	1361	7,7	101,8	9,3	92,5	4,7	5
BO1	800	5	13	0,35	B, P, S	7-13	328	7,8	29,6	11,9	0,03	2,1	0,4
BO2	710	4	13	0,25	P, S	7,5-12	321	7,9	27	11,4	0,04	1,8	0,4
GM1	400	0,47	18,5	1,24	P, V	5-10	2550	7,8	162,4	13,3	41,6	5,1	0,6
GL1	320	0,3	16,5	1,34	S, V	8-15	781	7,8	73,9	12,1	84,7	4,9	2,5
GB1	720	2	14	0,95	P, S	1-3	1557	7,8	183,8	11,9	50,5	4,3	3
GB2	250	0,5	18	0,71	V	2,1-6	2085	7,6	184,4	10,7	179,8	5,5	21,4

Le nombre total d'espèces et les pourcentages correspondants des principaux taxa de Chironomidés récoltés dans les 17 stations sont récapitulés sur le tableau 3.

Les 81 espèces d'Orthoclaadiinae représentent 49 % du peuplement ; ils sont plus abondants dans les stations en amont. Les Chironomini, tribu essentiellement des faciés lenitiques et les Tanytarsini représentent respectivement 24,8 % et 12,1 %. Les Chironomini sont plus abondants dans les stations aval où les caractéristiques du milieu et la pollution organique sont favorables à leur colonisation. Les Tanypodinae (9,1 %), plus fréquents dans les milieux stagnants ou dans les zones potamiques et les Diamesinae (3 %), surtout représentés par le genre *Pothastia*, sont moins fréquents.

Cricotopus vierriensis, *Polypedilum aegyptium*, *Paratrachocladus rufiventris* et *Cladotanytarsus atridorsum*, sont les espèces dominantes de la communauté ; elles sont particulièrement fréquentes dans la station GM1 caractérisée par une grande concentration saline et une pollution organique importante et par les fréquentes variations de débits causées par un barrage hydroélectrique situé en amont.

Quelques espèces ont une répartition spatiale intéressante. *Chironomus riparius* domine à GQ11 (85,5 %), station qui est caractérisée par une pollution organique très forte due aux rejets de «l'alpechín» (liquide dérivé de la mouture des olives). C'est une espèce réputée indicatrice d'une forte pollution organique. *Paratracho-*

cladius rufiventris et *Eukiefferiella claripennis* sont aussi abondantes dans deux stations (GB1, GB2) avec une forte pollution organique. *Cricotopus trifascia*, *Chironomus plumosus*, *Polypedilum scalaenum*, *Harnischia fuscimana*, *Cricotopus vierriensis*, *Cricotopus bicinctus*, *Cricotopus sylvestris*, *Procladius* Pe 3 Langton 1991, *Stictochironomus pictulus*, *Pothastia gae-dii*, *Cardiocladius fuscus* et *Micropsectra atrofasciata* sont les espèces les plus fréquentes dans les stations de la zone non-protégée du bassin.

Thienemanniella vittata est la plus fréquente dans les stations amont. *Eukiefferiella pseudomontana*, *Parametriocnemus* sp., *Paracricotopus* sp., *Eukiefferiella cyanea*, *Eukiefferiella brehmi*, *Lithotanytarsus dadesi*, *Paratrachocladus micans*, *Paratanytarsus dissimilis* et *Eukiefferiella minor-fittkaui* sont fréquentes dans les stations situées dans le Parc Naturel.

Parametriocnemus stylatus, *Cricotopus albiforceps*, *Cricotopus triannulatus*, *Orthocladus rubicundus*, *Rheocricotopus chalybeatus* et *Rheotanytarsus reissi* sont des espèces avec une large répartition spatiale dans l'ensemble du réseau étudié.

Les différences altitudinales de quelques espèces dans le bassin du Guadalquivir ne peuvent s'expliquer uniquement par des causes naturelles. L'activité humaine est sans doute responsable de la distribution des espèces. Les particularités de cette répartition méritent une étude plus approfondie.

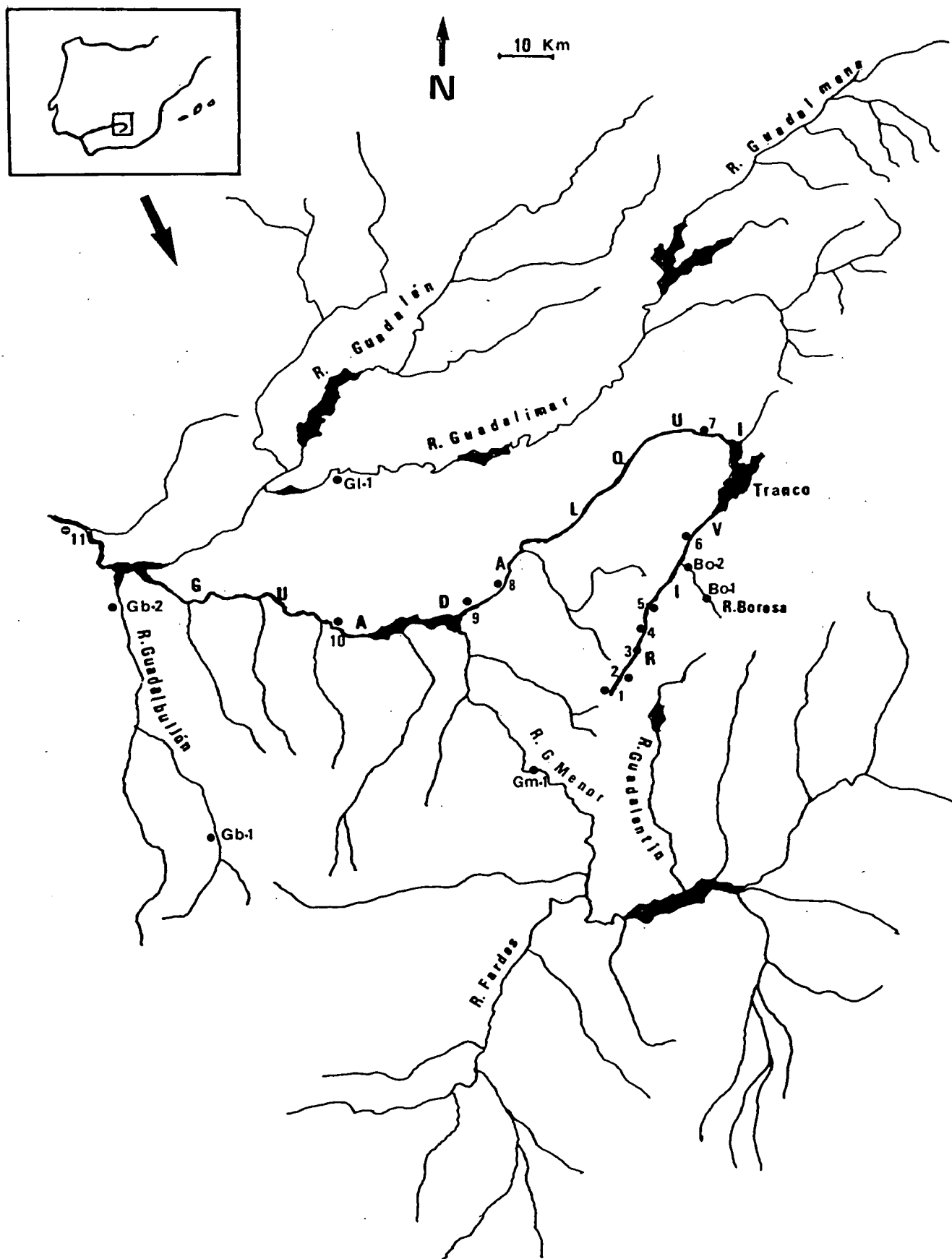


Fig. 1. Localisation des 17 stations étudiées dans le bassin du Haut-Guadalquivir.
 Fig. 1. Location of the 17 sampled stations in the Upper Guadalquivir basin.

Tableau 2. Liste et fréquences des espèces de Chironomidés dans les 17 stations du Haut-Guadalquivir.

* : Espèces nouvelles pour le Haut-Guadalquivir.

** : Espèces nouvelles pour la Péninsule Ibérique.

< : Espèces < à 1 % .

Table 2. List and percentages for species of chironomids at the 17 stations of the Upper Guadalquivir.

* : new recorded species for the Upper Guadalquivir.

** : new recorded species for the Iberian Peninsula.

< : species 1 % .

STATIONS	GQ1	GQ2	GQ3	GQ4	GQ5	GQ6	GQ7	GQ8	GQ9	GQ10	GQ11	BO1	BO2	GM1	GL1	GB1	GB2
BUCHONOMYINAE (1)																	
* <i>Buchonomyia thienemanni</i> Fitt.					+		+										
TANYPODINAE (15)																	
* <i>Ablabesmyia longistyla</i> Fitt.		+	2,1	1,5	+			+				+	+			+	
* <i>Conchapelopia melanops</i> Wied.								+									
* <i>C. pallidula</i> (Mg.)	+	+	+					+				+					
* <i>C. viator</i> (Mg.)								+									
** <i>Larsia atrocincta</i> G.	+	+										+					
* <i>Nilotanypus dubius</i> (Mg.)	1,9	1,1		+								+					
* <i>Paramerina cingulata</i> (Walk.)	+	+		+								+					
<i>P. divisa</i> (Walk.)	+	1,1	+	+													
** <i>Procladius</i> Pe 3 Lang. 1991				+	+				4,8								+
* <i>Rheopelopia maculipennis</i> (Zett.)	+	+	1	1,2	+	+		+				+	+				+
* <i>Rh. ornata</i> (Mg.)									+	+				+			
* <i>Tanypus punctipennis</i> (Mg.)								+	+								
* <i>Thienemannimyia laeta</i> (Mg.)	+													+			
<i>Th. northumbria</i> (Edw.)					+		+							+	+		
* <i>Zavrelimyia melanura</i> (Mg.)	+						+										
DIAMESINAE (5)																	
* <i>Diamesa insignipes</i> (K.)	+												+				1,2
<i>Pothastia gaedii</i> (Mg.)	+	1,1	+	+	+		+	+		3,6	+	+	+	+	1,3		
<i>P. longimanus</i> (K.)			1,1	+	+		+					+					
** <i>P. Pe 1</i> Lang. 1991					+												
* <i>Sympothastia zavreli</i> Pag.								+									
PRODIAMESINAE (2)																	
* <i>Odontomesa fulva</i> (K.)			+														
* <i>Prodiamesa olivacea</i> (Mg.)							+	+									
ORTHIOCLADIINAE (81)																	
Metriocnemini (22)																	
* <i>Camptocladius stercorarius</i> (Deg.)				+													
* <i>Corynoneura lacustris</i> (Edw.)				+													
* <i>C. lobata</i> (Edw.)	+	1,4	1	+	1,1			+				+					
* <i>Chaetocladius</i> sp.			+														
* <i>Heleniella ornatocollis</i> (Edw.)								+									
* <i>Limnophyes minimus</i> (Mg.)																	-
* <i>Metriocnemus obscuripes</i> (Holm.)																	-
<i>Parakiefferiella bathophila</i> (K.)	1	11,6	+	+	3,1	+			2,6			+					
* <i>P. wuelkeri</i> Moub.														+			
* <i>P. sp. 1</i> Reiss 1968					+			+									
<i>Parametriocnemus stylatus</i> (K.)	+	+	1,8	2,4	2	5,6	2,1	5,5	2,4	+	+	1	1,2	+	1,8	1,8	2,3
* <i>Parametriocnemus</i> sp.	1,2	2,5										+					

<i>P. (T) scalaenum</i> Schr.	+	+	+		+		15,8	1,5	+	+	+	+	2,3		
<i>P. sp.</i>				+			+								
? <i>Pseudochironomus</i> sp.				+											
** <i>Stenochironomus</i> Pe 3 Lang. 1991									+						
<i>St. sp.</i>				+	+										
* <i>Stictochironomus histrio</i> (Fabr.)									+						
* <i>S. maculipennis</i> (Mg.)							+	+				+	4,9		
** <i>S. pictulus</i> (Mg.)								4,3	+						
** <i>S. Pe 2</i> Lang. 1991											+				
Chironomini ? gen. ? sp.				+											
Tanytarsini (20)															
<i>Cladotanytarsus atridorsum</i> (K.)					+	2,1	7,2	+	5,6	+	+	2,2	6,6	+	+
<i>Cl. vanderwulpi</i> (Edw.)						+	2,1								
<i>Lithotanytarsus dadesi</i> Reiss	3,7	4,2	+				+					+	+		
* <i>Micropsectra aristata</i> Pind.				+											
* <i>M. atrofasciata</i> (K.)	+	+	6,5	2,4	+	+		1,9			+	+	+	1,7	23,9
* <i>Paratanytarsus büberculatus</i> (Edw.)				+	+							+			
<i>P. dissimilis</i> Joh.				+	1,2	1,7			+						
* <i>P. inopertus</i> (Walk.)				+							+				
* <i>P. tenuis</i> (Mg.)							+	+							
<i>Rheotanytarsus distinctissimus</i> Br.				+	+	+	+		1		1,4		+	+	1,8
<i>Rh. pentapoda</i> (K.)	+	+	1	1,1	+	+	+				+		+	+	
<i>Rh. reissi</i> Lehm.	1,2	2,5	11,1	11,5	1,8	1,4	5,6	4,2	1,1	3,8	+	2,9	6,2	2,6	3,6
<i>Stempellina bausei</i> (K.)			+	+	+										
<i>Tanytarsus brundini</i> Lind.				+	+	1	+	+	+			+	+	+	
* <i>T. ejuncidus</i> (Walk.)											+				
* <i>T. heusdensis</i> G.	+		+	+	2,5	+	+	+	+	+			+		
* <i>T. pallidicornis</i> (Walk.)											+				
<i>T. signatus</i> (v.d.W.)				+	1,9	+						+			
* <i>Virgatanytarsus arduennensis</i> G.	+	4,9		+	2,5		6,1	+		+		+	+		
* <i>V. triangularis</i> G.							+								

Tableau 3. Nombre d'espèces et pourcentage correspondant des principaux taxa de Chironomidés du Haut-Guadalquivir.

Table 3. Number of species and percentages of the main taxa of chironomids of the Upper Guadalquivir.

Taxa	N espèces	%
Buchonomyiinae	1	0,6
Tanypodinae	15	9,1
Diamesinae	5	3,0
Prodiamesinae	2	1,2
Orthoclaadiinae	81	49,1
Metriocnemini	22	13,3
Orthoclaadiini	59	35,8
Chironominae	61	37,0
Chironomini	41	24,9
Tanytarsini	20	12,1
TOTAL	120	100

Du point de vue de la répartition temporelle, certaines espèces dominantes ont été récoltées pendant toutes les périodes prospectées de l'année. C'est le cas notamment de *Cricotopus vierriensis*, *Cricotopus albiforceps*, *Chironomus riparius* et *Paratrichocladus rufiventris*. D'autres espèces furent surtout récoltées pendant quelques périodes particulières : *Parakiefferiella bathophila*, *Eukiefferiella claripennis*, *Eukiefferiella cyanea*, *Eukiefferiella minor-fittkai*, *Eukiefferiella coerulescens*, *Orthocladus obumbratus*, *Orthocladus rubicundus*, et *Rheotanytarsus reissi* en février; *Thienemanniella majuscula*, *Cricotopus trifascia*, *Tvetenia calvescens*, *Polypedilum scalae-num* et *Lithotanytarsus dadesi*, en avril; *Cardiocladus fuscus*, *Eukiefferiella bedmari*, *Eukiefferiella clypeata* et *Synorthocladus semivirens*, en juillet; *Thienemanniella vittata*, *Paracricotopus* sp., *Procladius* Pe 3 Langton 1991 et *Virgatanytarsus arduennensis*, en avril et juillet; *Micropsectra atrofasciata* en février et novembre; *Polypedilum aegyptium* en février et avril.

La répartition temporelle n'est pas uniforme dans tout le bassin. Quelques espèces sont récoltées le plus souvent dans des stations hautes pendant les mois les plus chauds et dans des stations basses pendant les mois les plus froids: c'est le cas de *Cricotopus albiforceps*, *Cricotopus triannulatus*, *Eukiefferiella claripennis*, *Rheocricotopus chalybeatus*, *Tvetenia calvescens* et *Rheotanytarsus reissi*.

Du point de vue de la richesse spécifique (S), le modèle général de zonation altitudinale du Guadalquivir présente une diminution progressive de la richesse depuis les stations en amont (800-1330 m) : 50-70 espèces, jusqu'aux zones de basse altitude (400-700 m) : 42-60 espèces et de plaine (< 300 m) : 23-39 espèces (Fig. 2). Les périodes de réduction ou d'intermittence des débits consécutives à l'activité des barrages et la pollution organique semblent les causes principales de cette diminution. Un tel phénomène a été signalé dans les rivières de la Sierra Nevada (Casas & Vélchez 1993), où les plus basses richesses spécifiques concernent les stations les plus perturbées.

Les variations de la diversité spécifique (H') des communautés suivent relativement la même tendance que celles de la richesse spécifique (Fig. 2). Il apparaît que les variations de la diversité observées dans le Guadalquivir correspondraient plutôt au modèle basé sur «l'hypothèse de la perturbation intermédiaire» (Connell 1978, Ward & Stanford 1983), dans laquelle on relie les modifications de la richesse et de la diversité avec le niveau de perturbation ou de stress des différentes zones des cours d'eau : «Une plus grande diver-

sité peut apparaître dans des zones de perturbation ou stress intermédiaires plutôt que dans des zones de perturbation soit forte, soit extrême ou bien fréquente».

Dans le Guadalquivir, la plus grande diversité est obtenue dans les stations où les impacts humains ou naturels sur le bassin sont faibles à modérés (GQ1 à GQ5). Celle-ci décroît dans les stations avec de considérables variations du débit et d'importantes proliférations algales (GQ7) et devient très basse à GQ11 qui reçoit de nombreux rejets d'origine humaine, animale et industrielle et subit en outre d'importantes variations de débits.

3.2. Aspects autoécologiques

La faune de Chironomidés du Haut-Guadalquivir se caractérise par une prédominance des espèces rhéophiles qui colonisent généralement les faciès lotiques.

— 39 % des espèces recensées sont considérées comme caractéristiques des parties supérieures des rivières, rhéophiles, avec des besoins élevés en oxygène dissous, sténothermes d'eaux froides et plutôt intolérantes à la pollution. *Pseudorthocladus berthelemyi* et *Parametriocnemus* sp. pourraient être incluses dans ce groupe. D'autres espèces peuvent être considérées exclusivement rhéophiles et rhéobiontes: *Eukiefferiella brehmi*, *Eukiefferiella cyanea*, *Eukiefferiella similis*, *Orthocladus obumbratus*, *Paratrichocladus micans*, *Stictochironomus* Pe 2 Langton 1991, *Rheotanytarsus reissi* et *Virgatanytarsus arduennensis*.

— Un autre groupe (21 %) renferme les espèces plutôt eurytopes, eurythermes et euryoxybiontes et avec une large répartition. En outre, le changement des conditions naturelles dans les sections aval (rejets organiques, variations de débit) peut créer un environnement encore plus favorable pour certaines d'entre elles. Ces espèces se rencontrent tout au long des cours d'eau, mais prédominent dans les cours moyens et inférieurs, comme par exemple *Rheopelopia ornata*, *Parakiefferiella bathophila*, *Cryptochironomus rostratus*, *Chironomus plumosus*, *Harnischia fuscimana*, *Paratendipes albimanus*, *Micropsectra atrofasciata*, *Tanytarsus brundini* ...

— D'autre part, un groupe d'espèces (9%) plus caractéristique des eaux lénitiques à stagnantes, apparaît clairement, issu de stations avec un fort ralentissement du courant à certaines périodes : *Procladius* Pe 3 Langton 1991, *Cricotopus sylvestris*, *Orthocladus oblidens*, *Paracladius conversus*, *Dicrotendipes vulneratus*, *Dicrotendipes nervosus*, *Cladopelma viridula*, *Microtendipes confinis*, *Paracladopelma camptolabis*, *Paracladopelma nigrigula*, *Polypedilum sordens*, *Stictochironomus maculipennis*, *Stictochironomus pictulus* et *Paratanytarsus tenuis*.

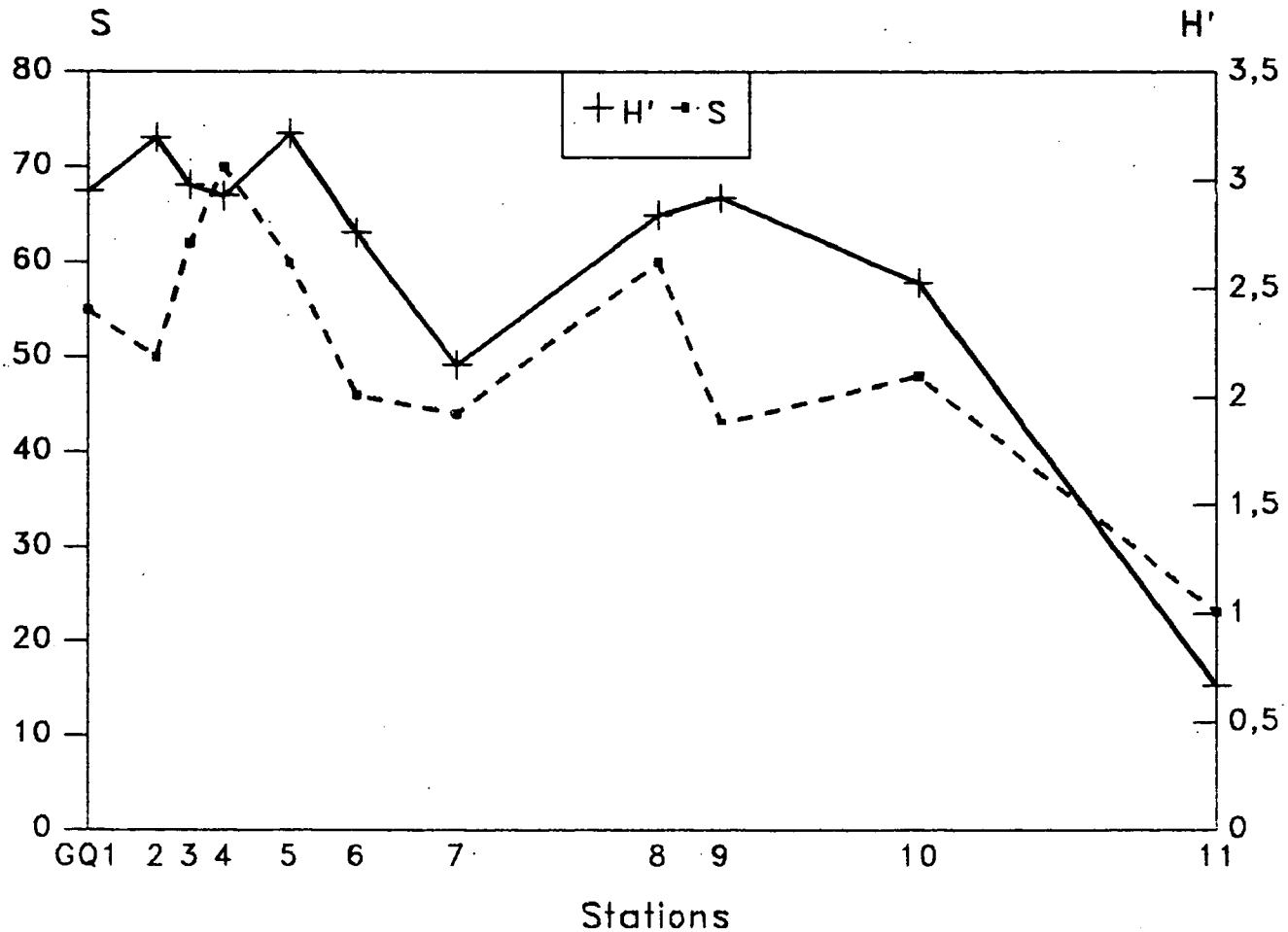


Fig. 2. Variation altitudinale de la richesse et la diversité spécifiques (S : nombre d'espèces de Chironomidés; H' : indice de Shannon) dans chaque station du Guadalquivir.

Fig. 2. Altitudinal changes in the species richness and diversity (S: number of chironomid species; H': Shannon indice) at each sampling station in the Guadalquivir river.

Un groupe relativement important d'espèces (23 %) provient des stations riches en végétation aquatique (algues, bryophytes, macrophytes), comme *Rheopelopia ornata*, *Thienemanimyia northumbrica*, *Sympotthastia zavreli*, *Odontomesa fulva*, *Brillia flavifrons*, *Cricotopus bicinctus*, *Cricotopus trifascia*, *Cricotopus sylvestris*, *Eukiefferiella clypeata*, *Eukiefferiella similis*, *Micropsectra atrofasciata*, *Paratanytarsus dissimilis*, *Rheotanytarsus reissi* ...

Les perturbations que subit le Guadalquivir par les rejets organiques font également apparaître un nombre important d'espèces réputées tolérantes à la pollution (21 %) : notamment *Cricotopus vierriensis*, *Eukiefferiella claripennis*, *Paratrichocladus rufiventris*, *Chironomus riparius* et *Polypedilum scalaenum*. En outre, *Cricotopus vierriensis*, *Paratrichocladus rufiventris*, *Polypedilum aegyptium* et *Cladotanytarsus atridorsum* sont des espèces résistantes à de fortes concentrations de salinité.

3.3. Aspects biogéographiques

La faune chironomidienne du Guadalquivir présente une majorité d'espèces paléarctiques (70 % des espèces). Certaines d'entre elles ont leur limite inférieure de distribution au Sud de l'Europe : *C. lacustris*, *Parakiefferiella* sp. 1 Reiss, *Ps. filiformis*, *Ps. holsata*, *Th. clavicornis*, *Th. majuscula*, *A. lucens*, *C. albiforceps*, *C. fuscus*, *E. potthasti*, *S. rhithrogenae*, *Cl. viridula*, *M. rydalensis*, *P. sordens*, *St. histrio*, *S. bausei*, *T. ejuncidus* et *T. pallidicornis*.

Les espèces actuellement considérées méditerranéennes (Laville & Reiss 1993) sont : *E. bedmari*, *Ps. berthelemyi*, *L. dadesi*, auxquelles on peut ajouter *Parakiefferiella wuelkeri*, *Stenochironomus* Pe 3 Langton, *Stictochironomus* Pe 2 Langton 1991, *Parame-triocnemus* sp. et *Paracricotopus* sp. *Procladius* Pe 3 Langton est aussi citée sur le versant méditerranéen du Rif marocain (Kettani et al. 1994).

— 3 espèces présentent une répartition afrotropicale : *P. micans*, *D. fusconotatus* et *Ph. flavipes*. et 3 espèces une répartition panpaléotropicales : *D. septemmaculatus*, *M. tener* et *P. aegyptium*.

P. nigrigula est la seule espèce avec une répartition boréoalpine.

Finalement, 26 % des espèces ont une distribution holarctique et 3 % des espèces se distribuent dans différentes régions géographiques.

3.4. Comparaison avec les communautés chironomidiennes des régions avoisinantes

Une comparaison de la faune chironomienne du Guadalquivir avec celle des régions avoisinantes telles la Sierra Nevada ou avec celle d'autres massifs montagneux européens (versants français des Alpes et des Pyrénées et Massif Central français), ou nord-africains (Haut-Atlas et Rif marocains), serait intéressante.

Mais, à notre avis, une comparaison détaillée paraît difficile à cause des différents états de connaissance des peuplements de Chironomidae de ces régions avec des conditions écologiques variées. Cependant, une analyse préliminaire peut comparer le nombre total d'espèces du Haut-Guadalquivir communes avec celles de ces différentes régions (Tableau 4).

Cette analyse comparative montre que 53 % de la faune recensée dans le Guadalquivir est connue dans les cours d'eau de la Sierra Nevada. Cette faible similitude peut être due aux différences hydrologiques et physiographiques entre les deux régions. Les cours d'eau de la Sierra Nevada sont courts (25 km au maximum depuis la source), avec de fortes pentes (1-32 %) et avec des régimes pluvio-nivaux (Casas 1990). Les stations ont une large amplitude altitudinale (340-2100 m). Au contraire, les cours d'eau du Haut-Guadalquivir sont plus longs avec des pentes faibles et une amplitude altitudinale moindre (240-1330 m). Leurs caractéristiques climatiques sont plus modérées. En outre, ils supportent de nombreux rejets organiques.

Ces différences peuvent s'illustrer par le nombre d'espèces communes de Diamesinae, fréquents dans les sources froides de haute montagne, et de Chironomini qui colonisent essentiellement des faciés léniatiques : uniquement 3 et 8 espèces communes, respectivement. Le genre *Diamesa* est représenté dans le bassin du Guadalquivir seulement par *D. insignipes*, alors que dans la Sierra Nevada 7 espèces *D. aberrata*, *D. bertrami*, *D. insignipes*, *D. latitarsis*, *D. permacra*, *D. veletensis* et *D. zernyi* sont recensées. Par contre, le genre *Polypedilum* est représenté sur le Guadalquivir avec 11 espèces, et seulement par 5 espèces dans la Sierra Nevada.

Une similitude faunistique plus grande (60%) apparaît avec les communautés chironomidiennes recensées dans les Alpes (Serra-Tosio 1989). Ceci pourrait être dû à l'hétérogénéité des habitats échantillonnés et à une plus grande prospection des stations de haute montagne.

En comparaison avec les espèces signalées dans les Pyrénées (Laville & Lavandier 1977, Laville & Vinçon 1986), 71 % des espèces rencontrées dans le Guadalquivir sont les mêmes que celles recensées par ces auteurs. Cette forte similitude peut s'expliquer par le fait que les études réalisées dans les Pyrénées concernent une large amplitude altitudinale avec des zones de plaine et de piémont semblables à celles du Guadalquivir.

La comparaison avec le Massif Central français (Laville & Serra-Tosio 1987) montre que 73 % de la faune du Guadalquivir est semblable. Ceci peut être dû à la similarité de l'amplitude altitudinale des stations prospectées (26-1320 m dans le Massif Central, 240-1330 m dans le Haut-Guadalquivir) et à la similitude des caractéristiques morphométriques des rivières de ces deux régions de moyenne montagne.

39 % des espèces du Haut-Guadalquivir sont connues dans l'Oued Laou (Rif marocain). Cette faible similitude faunistique s'explique par les différences biogéographiques mais surtout par la prospection de l'Oued Laou au-dessous de 425 m d'altitude. En outre, moins de stations ont été échantillonnées dans l'Oued Laou (8) que dans le Guadalquivir (17). Mais la proximité géographique ainsi que la similitude des caractéristiques géologique, écologique et climatique de ces deux zones devrait favoriser une plus grande similitude faunistique. En effet, la comparaison avec des cours d'eau du Sud de l'Espagne (Sierra Nevada, Sierra de Cazorla) étudiés (Laville & Vélchez 1986, Vélchez & Lavandier 1986, Casas 1990, Calle 1994), montre que 74 % de la faune de l'Oued Laou est semblable à celle du Sud de l'Espagne (Kettani et al. 1994). Un échantillonnage à des altitudes supérieures dans l'Oued Laou apporterait certainement une plus grande similitude faunistique avec le Haut-Guadalquivir. Quelques espèces semblent intéressantes pour ces deux régions d'étude car leur distribution est encore assez limitée : notamment *Procladius* Pe 3 Langton 1991 et *Lithotanytarsus dadesi*.

De même, les communautés chironomidiennes du Haut-Guadalquivir sont peu semblables à celles de l'Oued Tensift du Sud marocain (Azzouzi et al. 1992) avec seulement 24 % d'espèces communes aux deux régions. Cette faible similitude peut être due aux conditions écologiques différentes entre le Haut Atlas et le cours supérieur du Guadalquivir.

Tableau 4. Nombre des espèces communes de Chironomidés du Haut-Guadalquivir avec d'autres régions.
 Table 4. Number of common species of chironomids of the Upper Guadalquivir with other regions.

	Tanypodiinae	Diamesinae	Orthoclaadiinae	Chironomini	Tanytarsini	Autres	Total	% communes
	Prodiamesinae							
Haut-Guadalquivir	16	7	77	37	22	1	160	
Sierra Nevada	14	17	91	17	25	-	164	
Communes	6	5	55	8	11	-	85	53
Pyrénées	27	27	140	43	51	-	288	
Communes	12	5	60	20	17	-	114	71
Alpes	35	33	143	70	53	1	335	
Communes	11	5	52	15	14	-	97	60
Massif Central	24	17	111	65	43	1	261	
Communes	10	5	60	24	17	1	117	73
Oued Laou	13	3	33	25	13	-	87	
Communes	8	3	28	17	7	-	63	39
Oued Tensift	16	5	38	13	13	1	86	
Communes	7	2	20	4	5	-	38	24

4. Conclusion

Avec 165 espèces ou taxa recensés, cette étude du réseau hydrographique du cours supérieur du Guadalquivir a permis d'augmenter de 21 espèces la liste des Chironomidés de la Péninsule Ibérique. Cette faune présente une majorité d'espèces paléarctiques et se caractérise par une prédominance des espèces généralement rhéophiles. Les espèces eurytopes, eurythermes et euryoxybiontes sont également bien représentées ainsi que plusieurs espèces tolérantes à la pollution et localisées dans les cours moyens et inférieurs du Haut Guadalquivir soumis à différentes influences humaines.

Les variations de la richesse spécifique des communautés correspondraient plutôt au modèle basé sur «l'hypothèse de la perturbation intermédiaire». La moindre diversité est obtenue dans les stations soumises à d'importantes variations du débit et à de nombreux rejets d'origine humaine, animale et industrielle.

La comparaison de la faune des chironomidés du Haut-Guadalquivir avec celles d'autres régions (Sierra Nevada, Alpes, Pyrénées, Massif Central, Rif et Haut-Atlas) montre que, outre leurs différences historiques et biogéographiques, les caractéristiques écologiques de chaque système ont une importance primordiale sur leur peuplement spécifique.

Travaux cités

- Azzouzi A., Laville H. & Reiss F. 1992. — Nouvelles récoltes de Chironomidés (Diptera) du Maroc. *Annls Limnol.* 28 : 225-232.
- Calle D., Vílchez A., Casas J. & Luque M. 1990. — Estudio de la calidad de las aguas del río Guadalquivir y algunos afluentes de la cuenca alta : factores físico-químicos. *Naturalia Baetica* vol. 3 : 146 p.
- Calle D. 1994. — Quironómidos (Diptera : Chironomidae) del Alto Guadalquivir : estudio ecológico, faunístico y sistemático. Ciclos nictemerales de emergencia. Tesis Doctoral, Universidad de Granada : 366 p.
- Casas J. 1990. — Estudio faunístico, ecológico y sistemático de los Quironómidos (Diptera : Chironomidae) de los ríos de Sierra Nevada : composición y estructura de sus comunidades. Tesis Doctoral, Universidad de Granada : 434 p.
- Casas J. & Vílchez A. 1993. — Altitudinal distribution of lotic chironomid communities in the Sierra Nevada mountains (Southern Spain). *Annls Limnol.*, 29 : 175-187.
- Cobo F. 1988. — Los Quironómidos (Diptera : Chironomidae) de los ríos Ulla y Sar : estudio faunístico y ecológico. Tesis Doctoral, Universidad de Santiago de Compostela : 488 p.
- Connell J. 1978. — Diversity in tropical rain forest and coral reefs. *Science*, 199: 1302-1310.
- Giller P. S. 1984. — *Community Structure and the Niche*. Chapman and Hall, London : 176 p.
- Kettani K., Vílchez A., Calle D. & El Ouazzani T. 1994. — Les Chironomidés (Diptera) du bassin de l'Oued Laou (versant méditerranéen du Rif, Maroc). *Annls Limnol.* 30 : 25-32.
- Langton P.H. 1991. — A key to pupal exuviae of West Palearctic Chironomidae. Privately published. Huntington, England : 386 p.
- Laville H. & Lavandier P. 1977. — Les Chironomides (Diptera) d'un torrent pyrénéen de haute montagne : L'Estaragne. *Annls Limnol.*, 13 : 57-81.
- Laville H. & Reiss F. 1993. — The Chironomid fauna de mediterranean region reviewed. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology*, 26 : 239-245.
- Laville H. & Serra-Tosio B. 1987. — Chironomidés (Diptera) du Massif Central et des basses régions avoisinantes. *Annls Limnol.*, 23 : 135-145.
- Laville H. & Vilchez A. 1986. — Les Chironomidés (Diptera) de quelques «lagunas» de haute altitude de la Sierra Nevada (Granada, Espagne). *Annls Limnol.*, 22 : 53-63.
- Laville H. & Vinçon G. 1986. — Inventaire 1986 des Chironomidés (Diptera) connus des Pyrénées. *Annls Limnol.*, 22 : 239-251.
- Laville H. & Vinçon G. 1991. — A typological study of Pyrenean streams : comparative analysis of the Chironomidae (Diptera) communities in the Ossau and Aure valleys. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 24 : 1775-1784.
- Margalef R., Planas D., Armengol J., Vidal A., Prat N., Guiset A., Toja J. & Estrada M. 1976. — Limnología de los embalses españoles. Publicación 123. Ministerio de Obras Públicas. Madrid : 395 p.
- Prat N. 1978. — Ecología y Sistemática de los Quironómidos (Insecta, Diptera) de los embalses españoles. Tesis Doctoral. Universidad Barcelona (España) : 359 p.
- Reiss F. 1989. — Erster Beitrag zur Chironomidenfauna Portugals (Diptera: Chironomidae). *NachrBl. bayer. Ent.*, 38 : 46-50.
- Serra-Tosio B. 1989. — Chironomidés (Diptera) des Alpes françaises et des basses régions avoisinantes. *Annls Limnol.*, 25 : 159-175.
- Vílchez A, Casas J. & Luque M. 1987. — Contribución al conocimiento de los Quironómidos (Diptera, Chironomidae) del río Guadalquivir (Sierra de Cazorla). *Graellsia*, 43 : 61-78.
- Vílchez A. & Lavandier P. 1986. — Composition et rythme journalier de la dérive des exuvies nymphales des Chironomidés dans le Guadalquivir (Sierra de Cazorla, Espagne). *Annls Limnol.*, 22 : 253-260.
- Ward J. V. & Stanford J. A. (1983). — The intermediate disturbance hypothesis: An explanation for biotic diversity patterns in lotic ecosystems. Ann Arbor Science Publisher, Ann Arbor, Mich.: 347-356