Les Simulies (*Diptera Simuliidae*) du Sud-Ouest de l'Europe : le crénel et l'épirhithral

G. Vinçon¹

M. Clergue-Gazeau²

Mots-clés : Simuliidae, crénel, épirhithral, Sud-Ouest de l'Europe.

De 1984 à 1991, 114 stations du crénel et de l'épirhithral ont été régulièrement prospectées dans les hauts massifs montagneux du Sud-Ouest de l'Europe (Alpes françaises et italiennes, Pyrénées et principales sierras de la Péninsule Ibérique).

Parmi les 33 espèces recensées, peu sont crénophiles : *S. (N.) carpathicum*, *P. (P.) latimucro* et *S. (N.) oligotuberculatum* se développent en très haute altitude ; *S. (N.) verum*, *S. (N.) brevidens*, *S. (N.) quasidecolletum* et *S. (E.) petricolum* en haute montagne ; *S. (N.) costatum*, *S. (R.) lamachi* et *P. (P.) tomosvaryi* en moyenne montagne et piémont ; la majorité d'entre elles fréquentent également l'épirhithral. Des espèces peu alticoles dans les Alpes ou les Pyrénées peuvent atteindre des altitudes de plus en plus élevées vers le sud de l'Europe (sierras andalouses en Espagne, Haut-Atlas marocain), par exemple : *S. (N.) costatum*, *S. (S.) intermedium*, *S. (R.) lamachi*.

Simuliidae (Diptera) from south west Europe : the crenal and the epirhithral

Keywords : Simuliidae, crenal, epirhithral, South West Europe.

Between 1984 and 1991, 114 stations belonging to the crenal or the epirhithral zone have been regularly visited in the high South West European mountains (French and Italian Alps, Pyrenees and Iberic Sierras).

Biogeographical and ecological observations.

Among the 33 species collected, the most typical of the crenal zone are : *P. (P.) latimucro*, *S. (N.) carpathicum*, and *S. (N.) oligotuberculatum* that live at very high altitude ; *S. (N.) verum*, *S. (N.) brevidens*, *S. (N.) quasidecolletum* and *S. (E.) petricolum* in high mountainous regions ; *S. (N.) costatum*, *S. (R.) lamachi* and *P. (P.) tomosvaryi* at lower elevations and in the zone of the foothills. Species that live at low elevations in the Alps and Pyrenees can develop at higher altitudes in Andalusia (Spain) or High Atlas (Morocco), for exemple : *S. (N.) costatum*, *S. (S.) intermedium*, *S. (R.) lamachi*.

1. Introduction

Des études hydrobiologiques récentes (Clergue-Gazeau & Gazagnes 1986, Clergue-Gazeau 1987, Vinçon & Clergue-Gazeau 1988), ont mis en évidence la faible diversification du peuplement simuliidien dans les sources et leurs émissaires. Afin de compléter ces observations, des récoltes ont été effectuées dans les principaux massifs montagneux

du Sud-Ouest de l'Europe : Alpes françaises et italiennes, Pyrénées, sierras de la Péninsule Ibérique. Les biotopes montagnards de haute altitude ont été spécialement prospectés ; difficiles d'accès, ils sont encore insuffisamment connus.

Ces recherches complètent le travail de Dorier (1962-63) sur les simulies des Alpes françaises, notamment pour les biocénoses du crénel d'altitude.

Il n'existe pas, par contre, de travail de synthèse sur la faune simuliidienne des Pyrénées. Récemment, d'importants travaux ont été réalisés sur l'écologie de ces Diptères dans différents réseaux hydrographiques de cette chaîne (Lavandier 1976, González-Peña 1983, Clergue-Gazeau & Gazagnes 1986, Vinçon et Clergue-Gazeau 1988).

1. 38, bis rue du Drac, 38000 Grenoble, France.

2. Laboratoire d'Hydrobiologie, URA 695 CNRS, Université Paul Sabatier, 118 route de Narbonne, 31062 Toulouse Cedex, France.

En ce qui concerne la Péninsule Ibérique, des publications nous renseignent sur la faune simuliidienne d'un cours d'eau de la Sierra Morena (González-Peña & al. 1986) ou de plusieurs réseaux hydrographiques du Portugal, et de diverses régions de l'Espagne (Beaucournu-Saguez 1972, 1975a, 1975b, Santos-Gracio 1981, González-Peña 1990). Notre attention s'est portée sur les principaux

ensembles montagneux ibériques mais également sur des sierras isolées encore peu connues.

2. Les stations étudiées

La liste des 114 stations prospectées dans les Alpes occidentales, les Pyrénées et la Péninsule Ibérique (Fig. 1) est récapitulée sur les tableaux 1, 2 et 3.

Fig. 1. Les massifs montagneux prospectés : Alpes françaises et italiennes, Pyrénées et Sierras ibériques.

Fig. 1. The mountainous regions examined : French and Italian Alps, Pyrenees and Iberic Sierras.

2.1. Alpes occidentales (Tableau 1)

42 stations (st.) ont été prospectées : 37 en France (massifs de la Chartreuse, de l'Oisans, du Vercors, du Queyras et du Mercantour) et 5 en Italie dans le Piémont (1 dans la haute vallée de la Sésia et 4 dans la vallée de la Stura di Demonte).

45 % de ces stations appartiennent au crénal ; 33 % sont situées au-dessus de 2000 m et la plus élevée atteint 2700 m, dans le Queyras.

2.2. Pyrénées (Tableau 2)

Les 39 stations sont réparties tout au long de la chaîne et sur les deux versants.

56 % des stations appartiennent à la zone du crénal ; 62 % sont situées au-dessus de 2000 m et la plus élevée se trouve en Andorre, à 2700 m. 5 stations de la vallée d'Ossau (Pyrénées-Atlantiques) et 2 de la haute vallée du Rio Gallego (Aragon), bien qu'ayant fait l'objet d'un travail précédent (Vinçon & Clergue-Gazeau 1988), ont été incluses dans cette étude car elles précisent la répartition des espèces crénophiles dans la partie occidentale des Pyrénées.

2.3. Péninsule Ibérique (Tableau 3)

32 stations ont été prospectées de 1987 à 1991, dans 14 ensembles montagneux. Parmi elles, 19 appartiennent à la zone du crénal (59 %) ; la plus élevée atteint 3000 m, dans la Sierra Nevada.

Les sierras visitées, du nord vers le sud, appartiennent à quatre principaux systèmes montagneux (Fig. 1) :

- Cordillère cantabrique et Montes de Leon (Sierra de la Cabrera),
- Cordillère ibérique (Sierras : Demanda, Gudar et Javalambre),
- Cordillère transversale, *sensu* Aubert 1963 (Sierras : Guadarrama et Candelario),
- Cordillère bétique (Sierras : Sagra, Cazorla, Almaden, Filabres, Nevada et Tejeda).

Quelques serras Portugaises isolées et moins connues ont également été prospectées :

- Serra de Mamede, centre du Portugal, point culminant 1028 m,
- Serra de Monchique, extrémité sud-ouest du Portugal, point culminant 901 m.

3. Méthodes et périodes de récoltes

Les nymphes et les larves ont été récoltées à vue dans les différents biotopes de la station (rochers, végétation immergée) ; elles sont conservées dans de l'alcool à 70 °. La durée moyenne d'un prélèvement benthique est de 15 minutes.

Les adultes ont été capturés au filet ou extraits de nymphes âgées. Le nombre de prélèvements par station et leur période sont indiqués dans les tableaux 1, 2 et 3.

Les stations alpines et pyrénéennes ont été prospectées pour la plupart à 3 saisons (printemps, été et automne). En Espagne, nous avons effectué deux séries de récoltes printanières (nord de l'Espagne et Andalousie) et plusieurs estivales dans différentes régions de la péninsule, mais beaucoup de stations n'ont été visitées qu'une seule fois.

4. La faune des Simuliidae

4.1. Généralités

La liste faunistique globale (Tableau 4) comprend 33 espèces réparties en 2 genres et 8 sous-genres, selon la classification de Crosskey (1988). 25 ont été recensées dans les Alpes, 25 dans les Pyrénées et 19 dans la Péninsule Ibérique (Pyrénées exclues).

Dans les listes faunistiques détaillées (Tableaux 5, 6 et 7), les stations sont indiquées par leur localisation (département, province ou pays, nom du cours d'eau, altitude). Les espèces, nommées par leur code (cf. Tableau 4), sont réparties en 5 classes d'abondance. La diversité spécifique (d. sp.) souligne la richesse de certaines stations mais dépend aussi du nombre de prélèvements effectués ; ainsi les stations de la Péninsule Ibérique, moins souvent visitées que celles des Alpes ou des Pyrénées, ont une diversité nettement sous-estimée. Les fréquences dans le crénal et dans l'épirhithral permettent, par comparaison, d'estimer le caractère crénophile des espèces.

4.2. Espèces présentant un intérêt biogéographique

a) Espèces alpines

Parmi les espèces recensées dans les Alpes occidentales, on remarque plus particulièrement la présence de deux taxons encore inconnus de France : *S. (N.) oligotuberculatum* et *S. (T.) graium*.

Tableau 1. Caractéristiques des stations prospectées dans les Alpes occidentales (françaises et italiennes), du nord au sud.
Table 1. Characteristics of the sampling stations in the occidental Alps, from north to south.

LOC	N°	COURS D'EAU	CRE	LATI	ALTI	VMC	LARG	VEGETATION BORDANTE	MOIS	N
SAVOIE	73	af. Reclus (< col Petit St Bernard)	*	45°40	2100	R	1-2	pel. alpine	05 à 10	5
SAVOIE	73	af. Isère (à Ste Foy Tarentaise)		45°40	1000	R	2-3	feuillus	05 à 10	5
SAVOIE	73	t. des Moulins (af. Isère)		45°40	1400	R	3-5	feuillus	05 à 10	5
SAVOIE	73	r. de la Lenta (< col de l'Iseran)	*	45°20	2300	TR	1-2	pel. alpine	05 à 10	5
ISERE	38	Vence au Sappey (Chartreuse)		45°20	1000	M	2-4	feuillus	02 à 10	6
ISERE	38	Vence (Chartreuse)		45°20	600	TR	2-4	feuillus	02 à 10	4
ISERE	38	Vence (Chartreuse)		45°20	240	R	5-7	pel. + feuillus	04 à 09	3
ISERE	38	af. Romanche (La Grange)		45°	1000	R	1-2	feuillus	04 à 10	6
ISERE	38	Rif Garcin (Taillefer)	*	45°	2030	M	2-4	pel. alpine	06 à 10	2
ISERE	38	af. Flumet (af. Romanche)		45°10	1900	TR	1-2	pel. subalpine	05 à 10	2
ISERE	38	Drevenne, af. Isère (Vercors)	*	45°10	1000	M	1-2	hêtraie montagnarde	04 à 09	3
ISERE	38	Drevenne, af. Isère (Vercors)		45°10	700	R	2-3	hêtraie montagnarde	04 à 09	3
ISERE	38	Voroize, af. Isère (Vercors)	*	45°10	600	M	1-2	feuillus	03 à 05	2
ISERE	38	Furon (Vercors)	*	45°10	1300	R	1-2	feuillus	03 à 09	4
ISERE	38	r. des Pellas (< Mont Aiguille)	*	44°50	1400	R	1-2	hêtraie montagnarde	03 à 09	5
ISERE	38	r. des Pellas (< Mont Aiguille)		44°50	1200	R	2-4	hêtraie montagnarde	03 à 09	4
ISERE	38	r. af. Ebron (avant col Croix Haute)		44°40	1100	M	1-2	feuillus	04 à 09	4
ISERE	38	Jocou, af. Ebron (col Croix Haute)	*	44°40	1500	M	1-3	hêtraie montagnarde	04 à 09	6
DROME	26	Archiane (sud du Vercors)		44°40	1300	R	2-3	hêtraie montagnarde	05 à 09	5
DROME	26	Archiane à Mensac		44°40	600	R	4-6	feuillus	04 à 09	5
HAU-ALP	05	Bléronnet (col de l'Izoard)		44°50	1800	M	2-4	pel. subalp. feuillus	06 à 07	2
HAU-ALP	05	t. de Bouchet (af. Guil)	*	44°50	2300	TR	1-2	pel. alpine + arbustes	06 à 07	4
HAU-ALP	05	af. Bouchouse (af. Guil)	*	44°40	2700	L	1-2	pel. alpine	09	1
HAU-ALP	05	t. de Fauto (af. Guil)	*	44°40	2400	TR	2-4	pel. alpine + arbustes	05 à 11	6
HAU-ALP	05	Aigue Agnelle (col Agnel)	*	44°40	2600	M	1-2	pel. alpine	09	1
HAU-ALP	05	af. Chagne (col de Vars)	*	44°30	2100	R	1-2	pel. alpine + résineux	05 à 09	5
AL-H-PR	04	af. Mounal (col de Vars)		44°30	2000	TR	2-4	pel. alpine + résineux	05 à 10	5
AL-H-PR	04	Oronaye (col de Larche)		44°20	2000	TR	3-5	pel. alpine + résineux	05 à 10	4
AL-H-PR	04	af. Bachelard (col d'Allos)	*	44°20	2200	R	1-2	pel. alpine	06 à 09	2
AL-H-PR	04	af. Bachelard (col d'Allos)		44°20	1800	R	3-5	pel. subalp. + feuillus	06 à 09	2
ALP-MAR	06	Tinée (col de la Moutière)	*	44°20	2300	M	1-2	pel. alpine + résineux	08 à 09	2
ALP-MAR	06	af. Tinée (col de la Moutière)		44°20	2000	R	3-5	forêt de résineux	08 à 09	2
ALP-MAR	06	af. Vésubie (> la Bollène)	*	44°	1500	R	1-2	feuillus + résineux	05 à 09	3
ALP-MAR	06	af. Bévéra (af. Roya)	*	44°	1700	M	1-2	pel. subalpine	06	1
ALP-MAR	06	Refrei, af. Roya (col Tende)	*	44°10	1900	M	2-3	pel. subalp. + feuillus	05 à 09	3
ALP-MAR	06	Caramagne (af. Roya)		44°10	1400	TR	1-2	feuillus	05 à 09	4
ALP-MAR	06	Roya (au-dessus de Tende)		44°10	850	R	4-6	feuillus	04	1
ITALIE		af. Sernenza à Rima (af. Sesia)		45°50	1400	R	1-2	hêtraie montagnarde	06	1
ITALIE		af. Stura di Demonte		44°20	1900	R	2-3	pel. alpine	06	1
ITALIE		Prati della Chiesa (col Tende)		44°10	1900	TR	2-4	buissons de feuillus	10	1
ITALIE		af. Prati della Chiesa (col Tende)	*	44°10	2000	R	1-2	buissons de feuillus	06 à 09	2
ITALIE		af. Prati della Chiesa (col Tende)		44°10	1600	TR	2-4	feuillus	05 à 10	4

LOC : Localité, N° du département, CRE : crenon, LATI : latitude, ALTI : Altitude, VMC : vitesse moyenne du courant, LARG : largeur du lit, N : nombre de prélèvements, af. : affluent, dév. : déversoir, pel. : pelouse

TR : très rapide, R : rapide, M : modéré, L : lent

HAU-ALP : Hautes-Alpes, AL-H-PR : Alpes de Haute Provence, ALP-MAR : Alpes-Maritimes

Tableau 2. Caractéristiques des stations prospectées dans la chaîne pyrénéenne, sur les versants français et espagnol (Catalogne, Aragon et Navarre) et en Andorre.

Table 2. Characteristics of the sampling stations in the French and Spanish Pyrenees (Catalogne, Aragon, Navarra) and in Andorra.

LOC	N°	COURS D'EAU	CRE	LATI	ALTI	VMC	LARG	VEGETATION BORDANTE	MOIS	N
PYR-ORI	66	Llitera (af. Têt)	*	42°30	2200	L	2-4	pel. alpine	07 à 09	2
PYR-ORI	66	Riberole (af. Têt)	*	42°30	2400	R	1-2	pel. alpine	07	1
PYR-ORI	66	Eyne (af. Sègre)	*	42°30	2500	R	1-2	pel. alpine + arbustes	07	1
PYR-ORI	66	Err (af. Sègre)	*	42°30	2200	TR	2-4	pel. alpine + arbustes	07 à 09	3
PYR-ORI	66	Err (af. Sègre)		42°30	1900	R	2-4	pel. subalpine	05 à 09	4
AUDE	11	af. Aigrette (af. Aude)	*	42°40	2300	L	1-2	pel. alpine	07	1
PYR-ORI	66	af. Grave, af. Têt (Carlit)	*	42°40	2425	R	1-2	pel. alpine	07	1
PYR-ORI	66	Coume des Fourats (Carlit)	*	42°40	2400	TR	1-2	pel. alpine	07	1
PYR-ORI	66	Mesclan d'Eygues (Carlit)	*	42°40	2350	M	1-2	pel. alpine	07	2
PYR-ORI	66	Courtal Rousseau (af. Sègre)	*	42°40	2400	L	1-2	pel. alpine	07 à 08	2
PYR-ORI	66	Courtal Rousseau (af. Sègre)		42°40	2200	R	2-4	pel. alpine	07 à 08	2
PYR-ORI	66	En Garcia (af. Ariège)	*	42°40	2300	R	1-2	pel. alpine	07 à 08	2
PYR-ORI	66	En Garcia (af. Ariège)		42°40	2000	R	4-6	pel. subalpine	07 à 09	3
CATALOG		r. > Estana (sierra du Cadi)	*	42°20	1800	TR	2-4	feuillus	07	1
CATALOG		r. > Estana (sierra du Cadi)		42°20	1600	R	1-2	feuillus	07	1
CATALOG		Duran (af. Sègre)	*	42°30	2500	M	1-2	pel. alpine	07	1
CATALOG		Duran (af. Sègre)		42°30	2300	R	2-4	pel. alpine	07	1
CATALOG		Puerto de Tosas (af. Sègre)		42°30	1700	M	2-4	pel. montagn. feuillus	08 à 09	2
ARIEGE	09	af. Ariège (avant Pas de la Case)	*	42°30	2200	TR	1-3	pel. alpine	07 à 08	3
ARIEGE	09	af. Ariège (avant Pas de la Case)		42°30	1900	R	4-6	pel. subalpine	07 à 09	4
ARIEGE	09	Sant Josep (af. Ariège)		42°30	2000	R	1-2	pel. subalpine	07	1
ANDORRE		Tristaina (af. Valira d'Ordino)		42°40	2200	R	2-3	arbustes	07	1
ANDORRE		Coma Pedrosa (af. Valira del Nord)	*	42°30	2700	R	1-2	pel. alpine	07 à 08	2
ANDORRE		Coma Pedrosa (af. Valira del Nord)		42°30	2550	TR	2-4	pel. alpine	07 à 08	2
ANDORRE		Coma Pedrosa (af. Valira del Nord)		42°30	2400	R	1-2	pel. alpine	07 à 08	2
ARIEGE	09	af. Estatz (af. Ariège)	*	42°40	1800	R	1-2	pel. subalpine	07	1
CATALOG		dév. lac Montolieu (af. Ynola)		42°40	2000	R	2-4	pel. subalpine	09	1
HAU-GAR	31	af. Pique (< Port Venasque)	*	42°40	2100	R	1-2	pel. alpine	06 à 10	2
ARAGON		af. Esera (Aneto)	*	42°40	2400	M	1-2	pel. alpine	06 à 10	2
ARAGON		af. Esera (< Port Venasque)	*	42°40	2100	L	1-3	pel. alpine	06 à 10	2
ARAGON		af. rio Gallego		42°50	1760	R	2-4	pel. subalpine	05 à 11	6
ARAGON		rio Gallego		42°50	1750	M	1-3	pel. subalpine	05 à 11	6
PYR-ATL	64	Glère, af. Brousset (af. Ossau)		42°50	1980	TR	1-2	pel. subalpine	07 à 11	3
PYR-ATL	64	af. Bioux (af. Ossau)	*	42°50	1590	M	1-2	pel. montagnarde	03 à 11	7
PYR-ATL	64	Iscoo, af. Valentin (af. Ossau)	*	43°	850	R	1-3	hêtraie montagnarde	03 à 11	7
PYR-ATL	64	Serres (af. Ossau)		43°	830	M	1-3	pel. collinéenne	03 à 11	7
PYR-ATL	64	r. au nord de Béon (af. Ossau)	*	43°	450	M	1-3	feuillus	03 à 11	7
PYR-ATL	64	af. Olhadoko (af. Larrau)	*	43°	1300	R	1-2	hêtraie montagnarde	07 à 08	2
NAVARR		rio Urrobi (> Roncesvalles)		43°	1000	R	2-4	forêt de feuillus	05 à 08	3

LARG : largeur du lit, N : nombre de prélèvements, r. : ruisseau, af. : affluent, dév. : déversoir, pel. : pelouse
 LOC : Localité, N° du département, CRE : crénon, LATI : latitude, ALTI : Altitude, VMC : vitesse moyenne du courant,
 TR : très rapide, R : rapide, M : modéré, L : lent
 PYR-ORI : Pyrénées-Orientales, HAU-GAR : Haute-Garonne, PYR-ATL : Pyrénées-Atlantiques, CATALOG : Catalogne

Tableau 3. Caractéristiques des stations prospectées dans les sierras de la Péninsule Ibérique.

Table 3. Characteristics of the sampling stations in the Iberic Sierras.

LOC	COURS D'EAU	CRE	LATI	ALTI	VMC	LARG	VEGETATION BORDANTE	MOIS	N
CANTABRIQUE (Cantabr. Fig 1)									
	rio Miera (Portillo de Lunada)		43°10	600	R	6-9	feuillus	07	1
	af. Deva (Puerto de San Glorio)	*	43°	1600	R	2-4	pel. montagn. buissons	08	1
	fuelle Dé, af. Deva (P. de Europa)	*	43°10	1100	M	2-4	feuillus	08	1
	af. Cares (Puerto de Pandetrave)		43°10	1400	R	4-6	feuillus	08	1
	r. Casano (Picos de Europa)	*	43°20	1300	L	1-3	pel. montagnarde	08	1
	< col Mazada (Picos de Europa)	*	43°10	2000	M	1-2	pel. subalpine	08	1
	Junjuria, af. Sella (P. Europa)	*	43°10	1500	M	1-2	pel. montagnarde	08	1
	af. Huerna > Tuiza (Pena Ubina)	*	43°	1600	M	1-2	pel. montagnarde	08	1
CABRERA (Cab. Fig 1)									
	El Puente (Sanabria)		42°10		M	2-3	feuillus	05	1
DEMANDA (Dem. Fig 1)									
	af. Urbion (nord pic Trigaza)	*	42°20	1800	R	2-4	pel. montagn. buissons	08	1
	af. Oja (< station Valdezcaray)		42°20	1500	R	2-4	pel. montagnarde	05 à 08	2
	af. Oja (> station Valdezcaray)	*	42°20	2000	M	1-2	pel. subalpine	05 à 08	2
GUDAR ET JAVALAMBRE									
	r. Alcala, af. Valbona, Virgen Vega		40°20	1400	L	4-6	pel. + feuillus	05 à 07	2
	r. Camarena (Sierra de Javalambre)		40°10	1300	R	3-5	feuillus	05 à 07	2
GUADARRAMA (Guad. Fig 1)									
	af. Lozoya (station de Valdesqui)	*	41°10	2000	R	1-2	pel. subalpine	07	1
CANDELARIO (Cand. Fig 1)									
	Candelario (route de la Laguna)	*	40°20	1800	TR	1-2	pel. montagnarde	05 à 07	2
	Cuerpo de Hombre (Candelario)		40°20	1300	TR	2-3	hêtraie montagnarde	05 à 07	2
MAMEDE (Mam. Fig 1)									
	r. versant nord, serra de Mamede		39°20	700	R	1-2	pel. + feuillus	07	1
SAGRA (S. Fig 1)									
	af. Bravatas	*	38°	1450	M	1-2	broussailles	07	1
	r. Raigadas (cortijo de la Losa)	*	38°	1500	R	1-2	paturages + feuillus	07	1
CAZORLA (Caz. Fig 1)									
	< pic Cabanas	*	37°50	1700	R	1-2		04	1
ALMADEN (Al. Fig 1)									
	Fuenmayor (sud de Torres)	*	37°50	1600	R	1-2	pel. montagn. feuillus	04 à 07	2
FILABRES (F. Fig 1)									
	< Calar Alto (versant nord)	*	37°10	1800	M	1-2	feuillus	04	1
NEVADA (N. Fig 1)									
	af. rio Grande (Puerto de la Ragua)	*	37°10	2000	M	1-2	pel. subalpine	04 à 07	2
	r. Trevelez		37°	1500	TR	4-8	pel. + feuillus	07	1
	af. r. Mulhacen	*	37°	3000	R	1-2	pel. alpine	07	1
	r. Lanjaron à Lanjaron		37°	660	TR	4-6	pel. + feuillus	04	1
	r. Monachil	*	37°	2700	R	1-2	pel. alpine	07	1
	r. Monachil		37°	2000	R	4-6	pel. subalpine	04 à 07	2
TEJEDA (Tej. Fig 1)									
	> cortijo Huerta de Hoyas	*	36°50	1200	M	1-2	broussailles	04 à 07	2
MONCHIQUE (Mon. Fig 1)									
	Caldas de Monchique		37°20	500	R	1-2	feuillus	07	1
	< barrage, (versant est)		37°20	700	M	1-2	feuillus	07	1

LOC : Localité, CRE : crenon, LATI : latitude, ALTI : Altitude, VMC : vitesse moyenne du courant, LARG : largeur du lit, N : nombre de prélèvements, r. : ruisseau, af. : affluent, f. : fuente, dév. : déversoir, pel. : pelouse
 TR : très rapide, R : rapide, M : modéré, L : lent

Tableau 4. Espèces recensées dans les stations prospectées.

Table 4. List of the species collected.

Espèces	Code
<i>Prosimulium (Prosimulium) hirtipes</i> (Fr.)	PP hirt
<i>latimucro</i> (End.)	PP lati
<i>rufipes</i> (Mg)	PP rufi
<i>tomosvaryi</i> (End.)	PP tomo
<i>Simulium (Eusimulium) petricolum</i> (Riv.)	SE petr
(<i>Nevermannia</i>)	
gr. <i>ruficorne</i>	
<i>angustitarse</i> (Ldstr.)	SN angu
<i>latigonium</i> (Rb)	SN lati
gr. <i>vernum</i>	
<i>armoricanum</i> D. & Dav.	SN armo
<i>bertrandi</i> Gr. & Dor.	SN bert
<i>breviens</i> (Rb)	SN brev
<i>carpathicum</i> (Kn.)	SN carp
<i>carthusiense</i> Gr. & Dor.	SN cart
<i>costatum</i> Fr.	SN cost
<i>cryophilum</i> (Rb)	SN cryo
<i>oligotuberculatum</i> (Kn.)	SN olig
<i>quasidicolletum</i> (Riv. & Card.)	SN quas
<i>vernum</i> Macq.	SN vern
<i>sp1</i>	SN sp1
(<i>Obuchovia</i>)	
<i>auricoma</i> Mg	SO auri
(<i>Rubzovia</i>)	
<i>lamachi</i> D. & Dav.	SR lama
(<i>Simulium</i>)	
gr. <i>argenteostriatum</i>	
<i>argenteostriatum</i> Str.	SS arge
gr. <i>ornatum</i>	
<i>intermedium</i> Roub.	SS inte
<i>ornatum</i> Mg	SS orna
<i>trifasciatum</i> Curtis	SS trif
gr. <i>tuberosum</i>	
<i>tuberosum</i> (Ldstr.)	SS tube
gr. <i>variegatum</i>	
<i>argyreatum</i> Mg	SS argy
<i>maximum</i> (Kn.)	SS maxi
<i>monticola</i> Fr.	SS mont
<i>variegatum</i> Mg	SS vari
<i>xanthinum</i> Edw.	SS xant
(<i>Tetisimulium</i>)	
<i>bezzii</i> (Corti)	ST bezz
<i>graium</i> (Couvert)	ST grai
(<i>Wilhelmia</i>)	
<i>lineatum</i> (Mg)	SW line

S. (N.) oligotuberculatum n'était signalée que des Monts Tatra et Jeseniky à l'est de la Tchécoslovaquie (Knoz 1965). Nous l'avons retrouvée dans plusieurs stations des Alpes françaises et italiennes, en très haute altitude, le plus souvent au-dessus de 2000 m.

S. (T.) graium = *S. (T.) ? bezzii*. Cette espèce, décrite par Couvert (1967) et placée récemment en équivalence avec *S. (T.) bezzii* sous forme interrogative, par Crosskey (1988), se développe au-dessus

de 2000 m d'altitude, dans une zone très restreinte de la chaîne alpine, sur les versants italiens et français du col du Petit-Saint-Bernard.

b) Espèces ibériques

S. (R.) lamachi, signalée d'Espagne (Clergue-Gazeau & Vinçon 1990) est une forme crénophile rare (biotope de faible luminosité) qui vit dans quelques gîtes très localisés sur le pourtour ouest de la Méditerranée.

S. (N.) sp. 1. Certaines larves et nymphes prélevées dans la Sierra de Gudar, à l'est de Teruel, semblent appartenir à une espèce encore inconnue. Seule la récolte d'adultes mâles et femelles permettra de le confirmer et d'établir éventuellement la diagnose de cette espèce. Elle a été récoltée à 1400 m d'altitude dans un ruisseau de faible largeur (1 m environ), de courant lent, et dans lequel se développe une abondante population de macrophytes aquatiques.

5. Les Simulies du milieu lotique montagnard : crénal et épirhithral

5.1. Preferendum altitudinal et température de l'eau (Fig. 2)

a) *Espèces sténothermes d'eau froide* (ruisseaux de haute altitude)

S. (N.) carpathicum, *P. (P.) latimucro*, *S. (N.) oligotuberculatum*, *S. (N.) vernum*, *S. (N.) brevidens*, *S. (N.) carthusiense*, *S. (S.) maximum*, *S. (N.) bertrandi*, *S. (E.) petricolum* et *S. (N.) quasidicolletum* sont les espèces les plus strictement inféodées aux ruisseaux de haute montagne (1400-2800 m, épirhithral et crénal) ce qui met en évidence leur caractère sténotherme d'eau froide.

Trois d'entre elles ont une préférence marquée pour les sources et les cours d'eau de très haute montagne situés au-dessus de 2000 m d'altitude : *P. (P.) latimucro*, *S. (N.) carpathicum* et *S. (N.) oligotuberculatum*.

P. (P.) latimucro, la plus largement répartie sur la zone considérée, est très fréquente et assez abondante dans tous les principaux massifs sud-occidentaux.

S. (N.) carpathicum semble ne pas se développer en Espagne sauf dans la chaîne pyrénéenne où elle est fréquente et abondante ; dans les Alpes, elle paraît très localisée.

Tableau 5. Répartition des espèces, en classes d'abondance, dans les cours d'eau des Alpes occidentales, du nord au sud.
Table 5. Species distribution in the occidental Alps stations, from north to south.

			PP	PP	PP	PP	SE	SN	SN	SN	SN	SN	SN	SN	SN	SN	SO	SS	SS	SS	SS	SS	SS	SS	SS	ST	ST	c	d.
			hi	la	ru	to	pe	be	br	ca	ca	co	cr	ol	qu	ve	au	ar	in	or	tr	ar	ma	mo	va	be	gr		sp
			rt	ti	fi	mo	tr	rt	ev	rp	rt	st	yo	ig	as	rn	ri	ge	te	na	if	gy	xi	nt	ri	zz	ai		
73	af. Reclus	2100			4		1				2		3	3									2			4	*	7	
73	Ste Foy Taren.	1000			4						1		1		2							4	2	4	1			8	
73	Moulins	1400			2		2				1		1									5	2	1	1			8	
73	Lenta	2300		1	2									1													*	3	
38	Vence	1000	1	2	2	2			2	1	1		1			4			1	1	1							12	
38	Vence	800														1						1						2	
38	Vence	240	1																			2			2			3	
38	La Grange	1000		2	2	2		3				3	4									2		1				8	
38	Rif Garcin	2030		2												3											*	2	
38	af. Flumet	1900	2	2	2								2							1								5	
38	Drevenne	1000			2				3							4								2			*	4	
38	Drevenne	700	3		3																	1	1					4	
38	Voroize	600										3															*	1	
38	Furon	1300	3					1								1					2						*	4	
38	Pellas	1400					1																				*	1	
38	Pellas	1200	3	2	2						4																	4	
38	af. Ebron	1100	4		2	1																						3	
38	Jocou	1500											1		1												*	2	
26	Archiane	1300					2				3		2											3				4	
26	Archiane	600	1															1				2			3			4	
05	Bléronnet	1800			3						4												1					3	
05	Bouchet	2300		1	3				4				1	2									2				*	6	
05	af. Bouchouse	2700			1					3	2			1	2								2				*	6	
05	Faïto	2400								2	2		2	1													*	4	
05	Aigue Agnelle	2600												2													*	1	
05	af. Chagne	2100		2					1				2	1													*	4	
04	af. Mounal	2000		1										1														2	
04	Oronaye	2000		2	3	1							1	2		1												6	
04	af. Bachelard	2200		1	3								2										1				*	4	
04	af. Bachelard	1800	2		1			1		3			1										1		3			7	
06	Tinée	2300		2	4			1	2				2	1									2				*	7	
06	af. Tinée	2000			3			1			2		2															4	
06	af. Vésubie	1500						2						2													*	2	
06	Sce af. Bévéra	1700									4					4							3				*	3	
06	Refrei	1900			3			1					4	2									2	2			*	6	
06	Caramagne	1400						2	2					2									2					4	
06	Roya	850											2										2		2			3	
ITA	af. Sermenza	1400		1				2					2	1														4	
ITA	S. di demonte	1900			1								3	2						1		1			3			6	
ITA	P. del. Chiesa	1900							2					1														2	
ITA	af. P. Chiesa	2000						4	2				3	2	2								2	3			*	7	
ITA	af. P. Chiesa	1600			1									1									3	1				4	
Fréq. crénal 19 st.			5	32	42	0	5	26	32	11	21	5	47	58	16	21	0	0	0	0	5	16	37	5	0	0	5		
Fréq. épirh. 23 st.			35	30	61	17	0	26	17	4	35	4	52	30	4	9	4	4	4	13	4	48	26	22	17	9	0		
Fréq. c. + é. 42 st.			21	31	52	10	2	26	24	7	29	5	50	43	10	14	2	2	2	7	5	33	31	14	10	5	2		

ITA : Italie, d. sp : diversité spécifique, c : crénal, é : épirhithral, st. : stations

Classes d'abondances : 1 (1 à 3 individus), 2 (4 à 10), 3 (11 à 30), 4 (31 à 100), 5 (> à 100)

Tableau 6. Répartition des espèces dans les cours d'eau des Pyrénées, (d'est en ouest).

Table 6. Species distribution in the Pyrenean stations, from east to west.

		PP	PP	PP	PP	SN	SN	SN	SN	SN	SN	SN	SN	SN	SS	SS	SS	SS	SS	SS	SS	SS	SS	ST	SW	c	d.
		hi	la	ru	to	an	la	be	br	ca	ca	cr	qu	ve	ar	in	or	tr	tu	ar	ma	mo	va	xa	be	li	sp
		rt	ti	fi	mo	gu	ti	rt	ev	rp	rt	yo	as	rn	ge	te	na	if	be	gy	xi	nt	ri	nt	zz	ne	
66	Llitera	2200	2																							*	1
66	Riberole	2400	1																							*	1
66	Eyne	2500	2																							*	1
66	Err	2200							1																	*	1
66	Err	1900																	1								1
11	af. Aiguette	2300	1							2				2												*	3
66	af. Grave	2425							2	2																*	2
66	Fourats	2400								3																*	1
66	M. d'Eygues	2350	3						3	1				3												*	4
66	C. Rousseau	2400	2						4	2				2												*	4
66	C. Rousseau	2200							3																		1
66	En Garcia	2300	2						2	2		1		2												*	5
66	En Garcia	2000										1		2													2
CAT	r. > Estana	1800						2																		*	1
CAT	r. > Estana	1600										2							1	1	3						4
CAT	Duran	2500												2												*	1
CAT	Duran	2300	4						2																		2
CAT	P. de Tosas	1700		3								2							1								3
09	af. Ariège	2200							2	2		1		2												*	4
09	af. Ariège	1900	3							2		1								2							4
09	Sant Josep	2000	1							2					2												3
AND	Tristaina	2200	2	1																1							3
AND	Coma Pedrosa	2700	2																							*	1
AND	Coma Pedrosa	2550	2											2													2
AND	Coma Pedrosa	2400										1															1
09	af. Estatz	1800		1							1															*	2
CAT	d. Montolieu	2000												1					1					2			3
31	af. Pique	2100							1																	*	1
ARA	af. Esera	2400	1						3					1												*	3
ARA	af. Esera	2100	3																							*	1
ARA	af. Gallego	1760	1	2							3	3							2	1	3	3		3			9
ARA	rio Gallego	1750		3	3				1		3		1			1		3	2	1		3		4			11
64	Glère	1980	2	4				2			3								2		1			1			7
64	af. Bious	1590			2				1																	*	3
64	Iscoo	850	1		3														2							*	3
64	Serres	830				2	4				2	2		1		4	4	3	2	3		3	3	4	1	1	15
64	r. de Béon	450			2						3	4				4	4		2		3	3		1		*	9
64	af. Olhadoko	1300								1		2														*	2
NAV	rio Urrobi	1000																			3						1
Fréq. crénal	22 st.	5	45	5	14	0	0	5	41	36	9	18	0	32	0	5	5	0	0	9	0	5	5	0	5	0	
Fréq. épirh.	17 st.	29	18	29	0	6	6	6	18	12	24	41	6	24	6	12	6	12	6	47	29	29	18	6	29	6	
Fréq. c. + é.	39 st.	15	33	15	8	3	3	5	31	26	15	28	3	28	3	8	5	5	3	26	13	15	10	3	15	3	

CAT : Catalogne, AND : Andorre, ARA : Aragon, NAV : Navarre, d. sp : diversité spécifique, c : crénal, é : épirhithral, st. : stations, Classes d'abondances : 1 (1 à 3 individus), 2 (4 à 10), 3 (11 à 30), 4 (31 à 100), 5 (> à 100)

Tableau 7. Répartition des espèces dans les cours d'eau de la Péninsule Ibérique.

Table 7. Species distribution in the Iberic stations.

		PP	PP	SE	SN	SN	SN	SN	SN	SN	SN	SR	SS	SS	SS	SS	SS	SS	ST	c	d.
		la	to	pe	ar	br	ca	co	cr	ve	sp	la	in	or	tr	ar	ma	mo	va	be	sp
		ti	mo	tr	mo	ev	rt	st	yo	rn	l	ma	te	na	if	gy	xi	nt	ri	zz	
CANTABRIQUE																					
rio Miera	600											3			1			3		3	
af. Deva	1600			3					3											*	2
fuelle Dé	1100														3					*	1
af. Cares	1400														2						1
r. Casano	1300													3						*	1
r. < col Mazada	2000									3										*	1
Junjuna	1500								1											*	1
af. Huerna	1600								1											*	1
CABRERA																					
El Puente		1								1					3			1			4
DEMANDA																					
af. Urbion	1800							1	2											*	2
af. Oja	1500					2			2												2
af. Oja	2000						3	1	3									4		*	4
GUDAR ET JAVALAMBRE																					
r. Alcala	1400										3		2	3					1		4
r. Camarena	1300	1																			1
GUADARRAMA																					
af. Lozoya	2000						4	3	1			2			3					*	5
CANDELARIO																					
> de Candelario	1800	1	2						3							1	3			*	5
Cuerpo de hombre	1300		4						3							3					3
MAMEDE																					
r. versant nord	700				2								2	3	1						4
SAGRA																					
af. Bravatas	1450								2				3	4						*	3
r. Raigadas	1500								2				3	3						*	3
CAZORLA																					
< pic Cabanas	1700	3																		*	1
ALMADEN																					
Fuenmayor	1600	2		3					2	4			4	3						*	6
FILABRES																					
< Calar Alto	1800	1		1					2	4										*	4
NEVADA																					
af. rio Grande	2000				2		4		3				4							*	4
r. Trevelez	1500																		4	3	2
af. r. Mulhacen	3000	4					4													*	2
r. Lanjaron	660								2							2		3			3
r. Monachil	2700	1					4													*	2
r. Monachil	2000						2		1					1							3
TEJEDA																					
Huerta de Hoyas	1200											4								*	1
MONCHIQUE																					
C. de Monchique	500												1	2			1				3
r. < barrage	700								1												1
Fréq. crénal	19 st.	32	5	16	5	0	26	16	63	16	0	5	26	21	0	11	5	11	0	0	
Fréq. épirh.	13 st.	15	8	0	8	8	8	0	38	8	8	0	31	31	8	23	23	8	23	10	
Fréq. c. + é.	32 st.	25	6	9	6	3	19	9	53	13	3	3	28	25	3	16	13	9	9	6	

d. sp : diversité spécifique, c : crénal, é : épirhithral, st. : stations

Classes d'abondances : 1 (1 à 3 individus), 2 (4 à 10), 3 (11 à 30), 4 (31 à 100), 5 (> à 100)

ALP : Alpes, PYR : Pyrénées, IBE : péninsule ibérique, AF.N : Afrique du Nord

Fig. 2. Répartition altitudinale des espèces les plus fréquentes dans le crénal et l'épirhithral du milieu lotique montagnard.

Fig. 2. Altitudinal distribution of the species living in the crenal and epirhithral zones.

S. (N.) oligotuberculatum, connue uniquement de la région alpine, y est fréquente mais peu abondante (Tableau 5).

Ces 3 espèces peuvent se développer à des altitudes extrêmes : 3000 m pour *P. (P.) latimucro* dans la Sierra Nevada, 2700 m pour *S. (N.) carpathicum* et *S. (N.) oligotuberculatum* dans le massif du Queyras (Hautes-Alpes). En revanche, on ne les rencontre que très exceptionnellement en moyenne montagne.

S. (N.) vernum, *S. (N.) brevidens*, *S. (N.) carthusiense*, *S. (N.) bertrandi* et *S. (S.) maximum* peuvent se développer à des altitudes un peu plus basses. Elles sont cependant rares au-dessous de 1000 m et on les rencontre alors principalement au voisinage des sources où elles retrouvent des conditions thermiques propices à leur développement. Parmi celles-ci, *S. (N.) vernum* et *S. (N.) brevidens* sont les plus crénophiles : *S. (N.) carthusiense*, *S. (S.) maximum* et *S. (N.) bertrandi*, à valence écologique assez large, se développent aussi bien dans les ruisseaux de sources que dans les torrents froids de montagne.

S. (E.) petricolum et *S. (N.) quasidocolletum* sont des formes alticoles « relativement » rares ; la première a été rencontrée dans 1 station alpine, à 2100 m d'altitude et dans 3 stations espagnoles, entre 1600 et 1800 m. Comme pour les stations des Pyrénées (Lavandier 1976) et d'Afrique du Nord, il s'agit de ruisseaux et ruisselets émissaires de sources de haute montagne. *S. (N.) quasidocolletum*, signalée précédemment dans les Pyrénées espagnoles, sous le nom de *S. (N.) carthusiense ? truncatum* (Vinçon et Clergue-Gazeau 1988), a été localisée dans 4 stations alpines, sur les versants français et italien ; elle se développe dans des ruisselets de sources, entre 1000 et 2700 m d'altitude.

b) Espèces montagnardes plus eurythermes

Dans ce groupe, nous classons des espèces plus eurythermes dont la répartition est plus ou moins étendue en moyenne et haute montagne. *S. (N.) cryophilum* et *P. (P.) rufipes* sont les plus alticoles et possèdent une large valence écologique ; elles colonisent le crénal et l'ensemble du rhithral.

P. (P.) hirtipes, *S. (S.) argyreatum*, *S. (S.) monticola*, *S. (S.) variegatum*, *S. (T.) bezzii*, *S. (S.) intermedium* et *S. (S.) ornatum* sont plus caractéristiques des cours d'eau de moyenne montagne et de piémont.

S. (N.) costatum, *S. (R.) lamachi* et *P. (P.) tomosvaryi* se développent dans les ruisseaux de colline ou de piémont et ont une tendance nettement plus crénophile que les espèces précédemment citées.

5.2. Préférendum altitudinal et influence de la latitude

La comparaison des peuplements des zones montagneuses étudiées, confrontée à des observations provenant d'Afrique du Nord (Clergue-Gazeau et al. 1991), montre l'influence de la situation géographique (latitude des stations) sur la répartition altitudinale de certaines espèces (Fig. 2).

S. (N.) costatum

Dans les Alpes, cette espèce crénophile vit en moyenne montagne ; en Espagne, elle se développe jusqu'à 2000 m dans les Sierras de la Demanda et de Guadarrama (centre Espagne) ; dans le Haut-Atlas marocain, elle dépasse 2800 m (Bouzidi 1989, Clergue-Gazeau & al. 1991). Elle n'a encore jamais été rencontrée dans les Pyrénées, malgré les nombreuses prospections réalisées.

S. (S.) intermedium

Dans les Alpes, elle colonise principalement les ruisseaux et torrents de piémont (au-dessous de 1 000 m) ; dans les Pyrénées, elle peuple les ruisseaux de basse et moyenne montagne (exceptionnellement jusqu'à 1800 m). Dans les Sierras de Guadarrama (centre de l'Espagne) et Nevada (Andalousie), elle atteint 2000 m et dépasse 2500 m dans le Haut-Atlas marocain (Bouzidi 1989, Clergue-Gazeau & al. 1991).

Les sources du Haut-Atlas ou des sierras andalouses, au-dessus de 2000 m, présentent des caractéristiques écologiques et notamment des conditions thermiques qui se rapprochent de celles des biotopes de moyenne montagne dans les Alpes ou les Pyrénées, cela explique les décalages observés dans la répartition altitudinale des espèces (Giudicelli & Dakki 1984, Giudicelli & Thierry 1985).

De tels décalages ont été observés pour d'autres groupes d'insectes aquatiques et notamment pour les Plécoptères suivants : *Dinocras cephalotes*, *Perla marginata*, *Protonemura meyeri*, *Capnioneura mitis* et *Leuctra fusca* (Aubert 1956 et 1986, Berthélemy 1966, Sanchez-Ortega & Alba-Tercedor 1990, Vinçon 1987 a et b). Ainsi, dans les Alpes, *Perla marginata* colonise les cours d'eau de plaine ou de piémont et dépasse rarement 800 m ; dans les Pyrénées,

elle se développe en basse et moyenne montagne (300 m et 1 200 m), exceptionnellement au-dessus dans des déversoirs de lacs. Elle atteint 2500 m dans la Sierra Nevada et 2900 m dans le Haut-Atlas marocain.

6. Conclusion

Cette étude menée dans différents massifs montagneux du Sud-Ouest de l'Europe et notamment en haute altitude, a permis de mieux connaître la faune simuliidienne des sources et de leurs ruisseaux émissaires, et d'apprécier l'abondance et la diversité des peuplements dans ces biotopes soumis à des conditions de milieu difficiles, voire extrêmes.

Des populations de *Simulies* ont été observées dans plusieurs stations de très haute altitude au-dessus de 2500 m, dans les Alpes, les Pyrénées et la Sierra Nevada : *S. (N.) carpathicum* dans 8 stations entre 2300 et 2700 m (moyenne 2130 m), *P. (P.) latimucro* dans 15 stations entre 2300 et 3000 m (moyenne 2060 m) et *S. (N.) oligotuberculatum* dans 6 stations alpines entre 2300 et 2700 m (moyenne 2020 m). Ces 3 espèces très alticoles apparaissent comme une composante importante du peuplement benthique de certains biotopes de haute montagne, pauvres en matière organique et de faible richesse spécifique.

La prospection de biotopes difficiles d'accès a permis de mieux connaître la répartition et l'écologie de certaines espèces rares ou localisées.

L'examen d'un grand nombre d'individus récoltés à tous les stades de développement dans de nombreuses stations (114) et l'observation des paramètres du milieu, mettent en relief le rôle prédominant de l'altitude et de la température dans la distribution spatiale des espèces et dans la composition des peuplements.

Travaux cités

- Aubert J. 1956. — Contribution à l'étude des Plécoptères d'Afrique du Nord. *Mitt. Schweiz. ent. Ges.*, 29 (4) : 419-436.
- Aubert J. 1963. — Les Plécoptères de la Péninsule Ibérique. *Eos, Madr.*, 39 : 23-107.
- Aubert J. 1986. — Les Plécoptères des Alpes françaises. *Annls Soc. ent. Fr. (N.S.)*, 22 (1) : 81-104.
- Beaucournu-Saguez F. 1972. — Captures de *Simulies* dans la moitié sud du Portugal. Premières captures en Europe de *Simulium sergenti* Edwards 1923 et de *Simulium ruficorne* Macquart 1838. *An. Esc. nac. Saude publ. Med. trop.*, 6 : 73-83.
- Beaucournu-Saguez F. 1975a. — Sur quelques *Simulies* (Diptera, Simuliidae) du Nord-Ouest de l'Espagne. *Annls Parasit. hum. comp.*, 50 (1) : 105-122.

- Beaucournu-Saguez F. 1975b. — Récoltes de Simulies (Diptera, Simuliidae) dans le Sud-Est de l'Espagne. *Annls Soc. ent. Fr. (N.S.)*, 11 (1) : 73-89.
- Berthélemy C. 1966. — Recherches écologiques et biogéographiques sur les Plécoptères et Coléoptères d'eau courante (*Hydraena* et *Elminthidae*) des Pyrénées. *Annls. Limnol.*, 2 (2) : 227-458.
- Bouzidi A. 1989. — Recherches hydrobiologiques sur les cours d'eau des massifs du Haut-Atlas (Maroc). Bio-écologie des Macroinvertébrés et distribution spatiale des peuplements. *Thèse d'Etat, Université d'Aix-Marseille III. Faculté des Sciences et Techniques de St. Jérôme*, 190 p.
- Clergue-Gazeau M. 1987. — Influence du climat méditerranéen sur la faune simuliidienne (Diptera, Nematocera) d'une rivière pyrénéenne : la Massane. *Ecologia Mediterranea*, 13 (1-2) : 3-13.
- Clergue-Gazeau M. 1991. — Clés de détermination des Simulies (Diptera, Simuliidae) des Pyrénées. *Annls. Limnol.*, 27 (3) : 267-286.
- Clergue-Gazeau M. & Gazagnes G. 1986. — Les Simuliidae de la Neste d'Aure (Pyrénées centrales). I. — Impact des aménagements hydro-électriques dans la haute vallée. (Diptera, Nematocera). *Annls Limnol.*, 22 (2) : 195-203.
- Clergue-Gazeau M., Lek So. & Lek Si. 1991. — Les Simulies d'Afrique du Nord. Nouvelles données sur la répartition de la faune du Maroc et biogéographie des espèces maghrébines (Diptera, Simuliidae). *Revue Hydrobiol. trop.*, 24 (1) : 47-59.
- Clergue-Gazeau M. & Vinçon G. 1990. — Importance de la découverte de *Simulium (Rubzovia) lamachi* Doby & David, en Péninsule Ibérique (Diptera : Simuliidae). *Nouv. Rev. Entomol. (N.S.)*, 7 (3) : 303-306.
- Couvert J. 1967. — Studi sui Simulidi : *Tetisimulium graium* n. sp. *Boll. Soc. Ent. ital.*, 97 : 39-49.
- Crosskey R.W. 1988. — An annotated checklist of the world blackflies (Diptera : Simuliidae). in : *Blackflies, ecology, population management, and annotated world list*. Kim (K.C.) & Merritt (R.W.) ed. Pennsylvania state university, U.S.A.
- Dorier A. 1962-1963. — Document pour servir à la connaissance des Simuliidae du Sud-Est de la France. *Trav. Lab. Hydrobiol. Grenoble*, 7 (2) : 115-139.
- Giudicelli J. & Dakki M. 1984. — Les sources du moyen Atlas et du Rif (Maroc) : Faunistique (description de deux espèces nouvelles de Trichoptères), écologie, intérêt biogéographique. *Bijdr. Dierk.*, 54 (1) : 83-100.
- Giudicelli J. & Thierry A. 1985. — About a peculiar type of rheocrene spring in the high Atlas (Marocco). Description of a simuliid characteristic of this habitat, *Simulium (Crenosimulium* n. sg.) *knidirii* n. sp. (Diptera, Simuliidae). *Bull. Zool. Mus. Univ. Amsterdam.*, 10 (15) : 109-123.
- González-Peña G. 1983. — Factores que determinan la distribución de los Simulidos y Quironomidos (Diptera) de la red hidrográfica andorrana. *Actas del Primer Congreso Español de Limnología.*, 1 : 197-205.
- González-Peña G. 1990. — Sistemática y ecología de los Simuliidae (Diptera) de los ríos de Catalunya y de otras cuencas hidrográficas españolas. Thèse de Doctorat. Univ. Barcelona. 451 p.
- González-Peña G., Ferreras Romero M. & Garcia Rojas A. 1986. — Introducción al estudio de los simulidos (Diptera) de Sierra Morena (Sur de España) : Río Yeguas. *Acta de las VII Jornadas A et E, Sevilla.*, 733-744.
- Grenier P. & Bertrand H. 1954. — Simuliidae (Diptera, Nematocera) d'Espagne. *Annls Parasti. hum. comp.*, 29 (4) : 447-459.
- Knoz J. 1965. — To identification of Czechoslovakian blackflies (Diptera Simuliidae). *Folia Fac. Scient. natur. Univers. Purkyne (Biol. 2), Brno*, 6 (5) : 1-54 + 425 planches.
- Lavandier P. 1976. — Premières données sur la répartition des Simuliidae (Diptères, Nematocères) dans la vallée d'Aure (Hautes-Pyrénées, France). *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 112 (1-2) : 89-95.
- Sanchez-Ortega Y. & Alba-Tercedor J. 1990. — Los Plecopteros de Sierra Nevada (Granada, España). *Zoologica baetica*, 1 : 77-146.
- Santos-Grácio A.J. 1981. — Estudo dos Simuliideos de Portugal. *Bolm. Soc. Port. Ent.*, 7 (A) : 1-7.
- Vinçon G. 1987a. — Comparaison de la faune benthique des vallées d'Aure et d'Ossau, en vue de l'élaboration d'une méthodologie de surveillance des cours d'eau de montagne. Thèse de Docteur-Ingénieur, Toulouse, n° 960, 381 p.
- Vinçon G. 1987b. — Etude hydrobiologique de la vallée d'Ossau (Pyrénées-Atlantiques) II. Le milieu et la structure du peuplement. *Annls Limnol.*, 23 (2) : 95-113.
- Vinçon G. & Clergue-Gazeau M. 1988. — Etude hydrobiologique de la vallée d'Ossau (Pyrénées-Atlantiques, France). III. Simuliidae (Diptera, Nematocera) : leur originalité biogéographique et écologique. *Annls Limnol.*, 24 (1) : 67-81.