

Etude hydrobiologique de la vallée d'Ossau (Pyrénées-Atlantiques)

II. Le milieu et la structure du peuplement benthique

G. Vinçon¹

Mots clés : Pyrénées, vallée d'Ossau, montagne, cours d'eau, faunistique, invertébrés benthiques, affinités cénotiques, zonation des eaux courantes.

Des récoltes d'invertébrés benthiques ont été effectuées dans le Gave d'Ossau, rivière des Pyrénées-Atlantiques, et dans ses principaux tributaires, entre 450 et 2 150 m d'altitude. Après une présentation détaillée du milieu, un bilan des espèces les plus intéressantes est donné : 7 sont nouvelles pour la Science, 16 pour la France et 26 pour la zone 2 de la *Limnofauna Europaea*.

La succession longitudinale des biocénoses et leur déterminisme sont ensuite analysés. Sur le Gave d'Ossau, on observe un remplacement progressif des espèces d'amont par des espèces d'aval plutôt qu'une succession de communautés nettement individualisées ; le schéma de zonation des cours d'eau proposé par Illies et Botosaneanu (1963) apparaît difficile à appliquer à ces rivières de montagne.

Hydrobiological study of the Ossau valley (Atlantic Pyrenees). II. The environment and the structure of the benthic population.

Keywords : Pyrenees, Ossau Valley, mountain, river, faunistic, benthic invertebrates, biocœnotic affinities, running water zonation.

Collections of benthic invertebrates have been taken in the Gave d'Ossau, a river in the Atlantic Pyrenees, and in its principal tributaries, between altitudes of 450 m and 2150 m. After presenting a detailed description of the environment, a list of the most interesting species is presented : 7 species are new to science, 16 species are new records for France, and 26 species are new records for zone 2 in the *Limnofauna Europaea*.

The longitudinal succession of the biocenoses and their composition have been analysed. In the Gave d'Ossau, there is a gradual replacement of upstream species by downstream species rather than a succession of strictly defined communities ; the zonation scheme for running waters proposed by Illies & Botosaneanu (1963) is apparently difficult to apply to mountain rivers.

1. Introduction

Dans les Pyrénées occidentales, l'étude du Gave d'Ossau et de ses principaux tributaires a été entreprise de septembre 1983 à novembre 1984 dans le but de tester une méthode biologique de surveillance des cours d'eau de montagne (Vinçon 1987 a et b).

Les 29 stations prospectées ont été choisies en vallée d'Ossau (27 stations échelonnées entre 450 et

2 150 m d'altitude) mais également dans la haute vallée du Rio Gallego, sur le versant espagnol (2 stations, à 1 740 et 1 750 m), pour évaluer l'influence de l'exposition Sud sur les peuplements benthiques.

Auparavant, les cours d'eau des Pyrénées-Atlantiques n'avaient jamais fait l'objet de recherches hydrobiologiques approfondies, à l'exception de l'étude d'une rivière côtière de basse altitude, la Nivelle, au-dessous de 50 m (*fig. 1*) et d'un de ses principaux affluents, le Lissuraga, entre 400 et 50 m (Thibault 1971 a, b et c, Neveu 1972, 1973 et 1980, Tiberghien 1976, Lapchin & Neveu 1979 a et b, Neveu, Lapchin & Vignes 1979...).

¹ Laboratoire d'Hydrobiologie, UA 695 C.N.R.S., Université Paul Sabatier, 118, route de Narbonne, 31062 Toulouse Cedex, France.

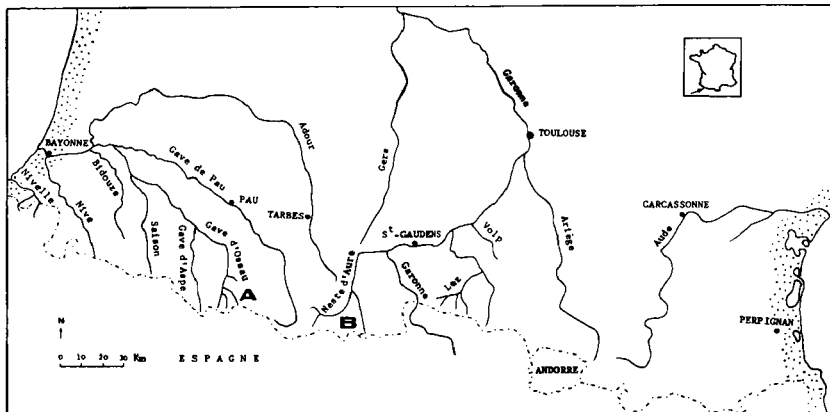


Fig. 1 : Localisation des deux vallées pyrénéennes : A = Gave d'Ossau et B = Neste d'Aure.

Le Gave d'Ossau ne sera pas comparé à ces deux cours d'eau de basse altitude mais à la Neste d'Aure (Pyrénées centrales) qui, de par sa situation en zone de haute montagne, lui ressemble davantage. C'est aussi la rivière la mieux connue des Pyrénées du point de vue hydrobiologique (inventaire bibliographique : Vinçon 1987a p. 30 et 1987b p. 12).

Dans ce travail, nous donnons une présentation détaillée de la vallée d'Ossau et des stations prospectées puis nous étudions la succession des biocénoses et leur déterminisme.

La distribution et l'écologie des principaux groupes systématiques feront l'objet d'études ultérieures. Certaines d'entre elles sont déjà réalisées : Vailant & Vinçon (1986 a et b) sur les Thaumaleidae et Empididae (Diptera) ; Vinçon & Thomas (1987) sur les Ephemeroptères ; Clergue-Gazeau & Vinçon (en prép.) sur les Simuliidae (Diptera).

2. Le milieu

Les travaux de Poitral (1970), Lalanne (1976), Frøelhy (1977) et Hourcade (1978) donnent une synthèse des caractéristiques écologiques de la vallée d'Ossau. Ici, nous présentons plus particulièrement le réseau hydrographique et les paramètres du

milieu qui influent sur l'environnement du cours d'eau.

2.1. Réseau hydrographique

Le cours principal du Gave d'Ossau reçoit une douzaine d'affluents plus ou moins importants dont les principaux sont : les Gaves de Bious et de Brousset, le Soussouéou et le Valentin (fig. 2).

La surface de son bassin-versant est de 280 km² au pont de Béost (489 m), ce qui est peu, comparé à celle de la Neste d'Aure (660 km²) au pont de Bious (490 m). En basse altitude, le débit du Gave d'Ossau sera donc moins important que celui de la Neste d'Aure (abstraction faite des eaux prélevées par le canal de la Neste).

Les cinq sommets culminants de la vallée d'Ossau ont une altitude moyenne de 2 830 m et le réseau hydrographique est très peu étendu au-dessus de 2 300 m. En vallée d'Aure, par contre, l'altitude moyenne est nettement plus élevée (3 140 m) et le réseau atteint des altitudes supérieures (2 750 m dans le torrent de Cap de Long).

Le profil en long de la vallée d'Ossau (fig. 3) met en évidence les particularités de certains affluents :

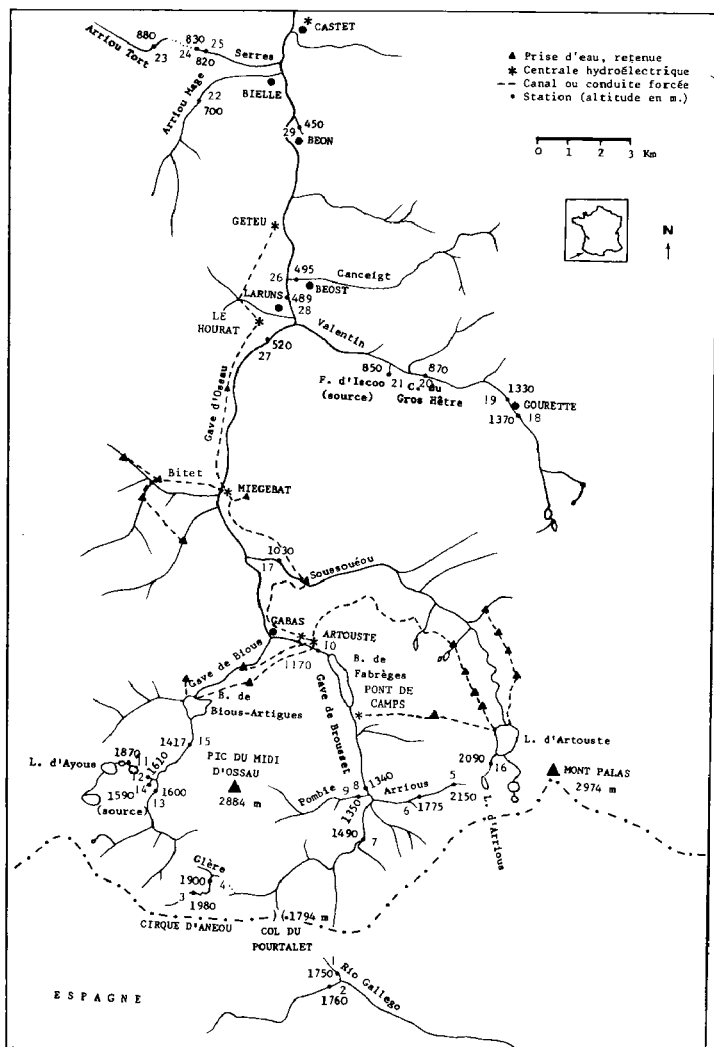


Fig. 2 : Réseau hydrographique du Gave d'Ossau. Emplacement des stations (avec leur altitude) et des principaux aménagements hydrauliques.

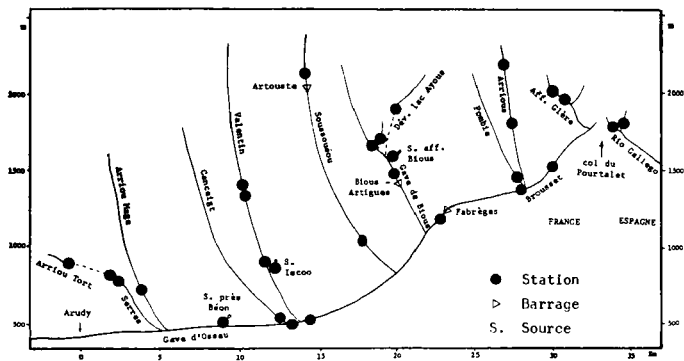


Fig. 3 : Profil en long de la vallée d'Ossau.

1) le Soussouéou, le Valentin et le ruisseau d'Arriou sont issus de sources de très haute altitude (>2 200 m) et ont une pente très raide dans leur secteur amont ; ce sont des cours d'eau relativement froids en été (§ 3.2.) ;

2) le ruisseau affluent de la Glère, le déversoir du lac d'Ayous et le Rio Gallego (Espagne) prennent leurs sources à des altitudes inférieures (1 800 - 2 000 m), sont moins encaissés, avec des pentes plus modérées. De ce fait, ils sont caractérisés par des températures estivales beaucoup plus élevées (§ 3.2.) ;

3) en zone de piémont (880 m), l'Arriou Tort bénéficie aussi d'un régime thermique privilégié qui est la conséquence d'une pente quasi nulle et d'un courant très lent.

Les principaux aménagements (usines et barrages appartenant essentiellement à la S.N.C.F.) sont indiqués sur la figure 2.

2.2. Influences climatiques

Les précipitations augmentent avec l'altitude mais varient également avec l'orientation des bassins-versants. Ainsi, la moyenne vallée d'Ossau orientée au Nord reçoit 1 200 à 1 500 mm de précipitations par an alors que la moyenne vallée d'Aure orientée à l'Est et au Nord-Est en aval de Fabian n'en reçoit que 800 à 1 000 mm. Cette dernière est d'autre part protégée de l'influence des vents dominants humides

du Nord et du Nord-Ouest par le massif montagneux qui s'étend du Pic du Midi de Bigorre (2 872 m) au Pic du Néouvielle (3 091 m) (effet orographique d'abri).

Le régime du Gave d'Ossau et de ses principaux affluents de haute altitude est de type nival de transition, caractérisé par des crues de fonte des neiges plus ou moins violentes, de la fin du printemps jusqu'au début de l'été.

2.3. Végétation

Malgré une influence océanique plus marquée en vallée d'Ossau qu'en vallée d'Aure, les répartitions altitudinales des cinq étages de végétation sont assez semblables (Vinçon 1987a, p. 36), avec successivement : l'étage atlantique (<700 m), collinéen (700 - 1 300 m), montagnard (1 300 - 1 800 m), subalpin (1 800 - 2 300 m) et alpin (>2 300 m). Cependant, en vallée d'Ossau, l'étage alpin couvre une surface nettement plus réduite que dans les Pyrénées centrales, faute d'altitudes suffisamment élevées à l'ouest du col du Pourtalet.

2.4. Géologie sommaire

A l'exception du massif cristallin du Mont Palas drainé par le Soussouéou, la haute vallée d'Ossau (régions de Brouzet et de Bioux) est principalement constituée de terrains sédimentaires (calcaires, péli-tes et grès, ...) auxquels sont venues s'ajouter des

intrusions d'origine volcanique, essentiellement des andésites basiques. Celles-ci proviennent de « l'épisode Ossau » caractérisé par un volcanisme calco-alcalin.

Ces terrains sont donc essentiellement de nature basique. Ils ont été remaniés ensuite par les glaciers de l'époque quaternaire (structure décrite par Henry 1968, Bixel et al. 1983, 1985, ...).

La moyenne vallée d'Ossau, quant à elle, est constituée de terrains sédimentaires (schistes, calcaires, gneiss, grès, ...) auxquels s'ajoutent des marnes en zone de piémont.

2.5. Influences humaines

La haute vallée d'Ossau (secteurs de Bious, Brousset et Artouste) est située à l'intérieur du Parc National des Pyrénées Occidentales, la basse et la moyenne vallée appartiennent à sa zone périphérique.

Les principales ressources économiques de la région sont l'agriculture, le tourisme et l'industrie hydro-électrique.

Agriculture : en montagne et piémont, les prairies sont surtout consacrées au pâturage extensif (moutons, vaches et chevaux) ; cette utilisation n'entraîne apparemment aucune nuisance sur les cours d'eau.

Tourisme : plusieurs villages de vacances sont présents en vallée d'Ossau et notamment deux stations de sports d'hiver : Artouste et Gourette. Il est actuellement question de les relier en aménageant la moyenne vallée du Soussouéou (projet contesté : étude du C.T.G.R.E.F. 1977).

Le torrent du Valentin a été prospecté en amont et en aval de Gourette (st. 18 et 19) pour apprécier l'influence de la pollution ; celle-ci affecte principalement les espèces fragiles (Ephémères, Plécoptères) (Vinçon 1987a). Par contre, en amont et en aval du village de Laruns (st. 27 et 28), le Gave d'Ossau présente un peuplement assez semblable.

Industrie hydro-électrique : les principaux aménagements (barrages d'Artouste, de Fabrèges et de Bious-Artigues) permettent de contrôler les débits du Soussouéou et des Gaves de Brousset et de Bious. Ces aménagements induisent des modifications importantes dans les peuplements benthiques, comme par exemple à l'aval du barrage de Fabrèges (Vinçon 1987a).

3. Les stations

La grande diversité des stations interdisait toute approche quantitative stricte. Toutefois, pour l'obtention de données faunistiques comparables, les prélèvements dans chaque station ont été effectués pendant des laps de temps identiques. D'après Macan (1957) et Hynes (1961), la récolte de matériel larvaire (Ephémères ou Plécoptères) pendant une période de temps déterminée, permet de bons résultats comparatifs.

Dans les stations de basse et moyenne altitude, les prélèvements ont été effectués à six périodes de l'année : mars, mai, juin, juillet, septembre et novembre. Dans les stations de haute altitude, les récoltes ont été entreprises en fonction du déneigement des ruisseaux : mai (st. 1, 2, 6 et 11), juin (st. 4) et juillet (st. 3, 5 et 16).

Le matériel a été récolté par dérivation (récoltes de 90 mn), par prélèvements benthiques (20 mn) et par chasses à vue et au filet entomologique (60 mn).

3.2. Paramètres

Dans les figures 4 et 5, les 29 stations sont désignées par un code indiquant les initiales du cours d'eau, l'altitude de la station et son numéro. Voici les abréviations utilisées pour la désignation des stations (r. = ruisseau, t. = torrent, riv. = rivière) :

Ar. = r. d'Arrious ; D.Ar. = r. déversoir du lac d'Arrious ; A.G. = r. affluent de la Glère ; D.Ay. = t. déversoir du lac d'Ayous en amont du lac Roumassot ; A.R.G. = r. affluent du Rio Gallego ; R.G. = Rio Gallego ; A.Bi. = r. affluent de Bious ; Bi. = t. de Bious ; S.A.Bi. = source affluent de Bious ; Br. = t. de Brousset ; V. = t. du Valentin ; P. = r. de Pombie ; S. = t. du Soussouéou ; A.T. = r. d'Arriou Tort ; S.I. = source d'Iscoo ; Se. = r. de Serres ; A.M. = r. d'Arriou Mage ; O. = riv. d'Ossau ; C. = t. du Ceageit et R.N.B. = r. au nord de Béon.

Le tableau I récapitule les caractéristiques abiotiques principales des stations : altitude, altitude de la source la plus en amont sur le même cours d'eau, régime des eaux, surface du bassin-versant, numéro d'ordre du cours d'eau, pente, largeur moyenne du lit mineur, vitesse du courant, nature du substrat, température maximale, alcalinité totale, dureté calcique et conductivité.

Les mesures physico-chimiques sont réalisées en septembre (étiage) et se rapprochent des valeurs maximales ; la température a été mesurée à différentes périodes de l'année (fig. 4). Les méthodes d'analyse utilisées sont exposées dans les

Tableau I : Caractéristiques abiotiques des stations. *N* = nival, *NT* = nival de transition, *PN* = pluvio-nival, *TR* = très rapide, *R* = rapide, *M* = moyenne, *L* = lente, *p* = pierres, *s* = sable, *l* = limon et *v* = vase. Les initiales des stations sont expliquées au § 3.2.

Numéro station	Initiales station	Altitude (m)	Altitude de la source (m)	Régime des eaux	Surface du bassin-versant (km ²)	N° d'ordre	Pente (‰)	Largeur moyenne (m)	Vitesse la plus représentative	Substrat le plus représentatif	T° max. (° C)	Alcalinité (meq/l)	Dureté (meq/l)	Conductivité (µS/cm)
1	R.G.	1750	1800	NT	0,3	1	5	2	M	s+l	15	1,19	1,56	172
2	A.R.G.	1760	1900	NT	0,8	1	10	3	R	p	15	0,53	0,68	75
3	A.G.	1980	2080	NT	1,1	1	15	2	TR	p	15	0,26	0,44	52
4	A.G.	1900	2080	NT	1,7	1	5	3	M	p+s	16	0,68	0,84	95
5	Ar.	2150	2230	N	0,3	1	30	1	M	p+s	4,5	0,46	0,72	76
6	Ar.	1775	2230	N	2	2	10	3	R	p	9	0,61	0,76	84
7	Br.	1490	2080	NT	17	3	10	5	TR	p	14	1,21	1,48	163
8	Br.	1340	2230	NT	22	3	5	5	R	p	13	1,00	1,20	139
9	P.	1350	2000	NT	6	2	20	3	TR	p	12	0,50	0,64	73
10	Br.	1170	2230	NT	61	3	8	5	R	p+s	13,5	1,20	1,30	156
11	D.Ay.	1870	2070	NT	1,8	2	25	3	TR	p	14	0,36	0,48	54
12	A.Bi.	1610	1650	NT	2	1	30	3	TR	p	16	0,38	0,44	55
13	Bi.	1600	2100	NT	12	3	20	3	TR	p	10	0,98	1,24	124
14	S.A.Bi.	1590	1590	S	0,2	0	20	2	M	s+l	6,5	1,40	1,60	184
15	Bi.	1417	2100	NT	18	3	15	5	TR	p	11	0,88	1,10	107
16	D.Ar.	2090	2250	N	0,2	1	3	2	L	p+s	5	0,54	0,68	76
17	S.	1030	2320	NT	52	3	15	6	TR	p	13	0,60	0,84	90
18	V.	1370	2280	NT	7	3	10	4	TR	p	12	0,88	1,08	82
19	V.	1330	2280	NT	9	3	10	4	TR	p	12	1,30	1,60	168
20	V.	870	2280	NT	16	3	5	4	R	p	13	1,47	1,70	195
21	S.I.	850	850	S	0,3	0	30	2	R	p	8	1,86	2,12	218
22	A.M.	700	1650	NT	15	2	15	2	TR	p	12	1,86	2,00	219
23	A.T.	880	950	PN	9	1	1	2	L	v	20	2,48	2,48	283
24	Se.	830	950	PN	9	1	2	2	L	p+s+l	16	3,68	3,88	402
25	Se.	820	950	PN	9,5	1	10	2	M	p+s	17,5	3,36	3,44	351
26	C.	495	1650	NT	22	3	8	5	R	p	15	1,94	2,64	287
27	O.	520	2320	NT	220	4	3	16	R	p	15	1,63	1,84	201
28	O.	489	2320	NT	280	4	1	18	R	p	15	1,63	1,80	190
29	R.N.B.	450	500	S	0,2	0	2	2	L	p+s+v	9	1,96	2,12	228

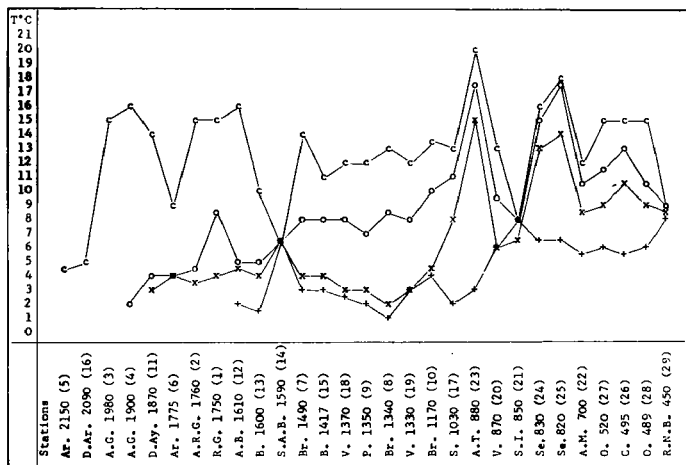


Fig. 4 : Températures mesurées dans les stations (classées par altitude décroissante), à 4 périodes de l'année : (+) du 16 au 22-03-84, (x) du 30-04 au 3-05-84, (o) du 11 au 15-06-84, (c) du 27-07 au 2-08-84. Les codes des stations sont expliqués au début du § 3.2.

travaux de Lavandier et Mur (1974) et de Vinçon (1987a).

3.3. Conclusion

Si l'on exclut le massif du Néouvielle dont le réseau hydrographique atteint des altitudes très élevées, les vallées d'Aure et d'Ossau diffèrent assez peu sur l'ensemble des paramètres étudiés (climat, végétation, géologie, ...); elles se prêtent donc tout à fait à une comparaison de leurs peuplements respectifs.

Certains affluents du Gave d'Ossau possèdent cependant des caractéristiques particulières qui expliquent l'originalité de leur peuplement : le ruisseau presque stagnant d'Arriou Tort (880 m), le ruisseau calcaire de Serres (820 et 830 m), le ruisseau au nord de Béon - résurgence karstique de pied de massif (450 m), assimilable à un crénel de basse altitude, ...

4. Le peuplement : caractéristiques principales

La liste faunistique globale comporte 516 taxons (447 identifiés à l'espèce); elle est récapitulée sous

forme de tableau à la fin de l'article, avec pour chaque espèce ses limites de répartition altitudinale et le nombre de stations où elle a été récoltée.

Grâce à la collaboration de nombreux spécialistes (§ 6), l'essentiel de la faune macroinvertébrée a pu être déterminé : Oligochètes (36 espèces), Hydracariens (48), Ephémères (30), Plécoptères (54), Coléoptères (35), Trichoptères (56), Diptères : Blephariceridae (5), Tipulidae (6), Limoniidae (12), Psychodidae (21), Dixidae (5), Simuliidae (27), Chironomidae (131), Thaumaleidae (4), Athericidae (2), Empididae (24), etc...

Les espèces les plus intéressantes d'un point de vue purement faunistique sont reportées dans le Tableau II; 26 sont nouvelles pour la zone 2 de la *Limnofauna Europaea* (Pyrénées > 1 000 m), 25 pour les Pyrénées (< 1 000 m), 16 pour la France et 7 pour la Science.

Ces citations nouvelles traduisent, en fait, le degré plus ou moins poussé des investigations dans les différents groupes systématiques. Ainsi, les découvertes les plus originales concernent la famille des

Tableau II : Vallée d'Ossau : inventaire des espèces nouvelles pour les Pyrénées (> ou < 1 000 m), la France ou la Science.

+ = espèce nouvelle pour la zone considérée ; * = espèce déjà signalée dans l'une des deux zones altitudinales pyrénéennes.

	Zone 2 Lizoanaise Européenne Pyrénées > 1000 m	Pyrénées < 1000 m	France	Science
Oligophtères				
<i>Stylodrilus</i> ? <i>brachystylus</i> Hr.	+			
<i>Stylodrilus parvus</i> (Hr. & Cern.)			+	
<i>Naber pyrenaicus</i> (Juguet & Glani)	.	.	.	.
<i>Potamothrax bavaricus</i> (Gsch.)	.	.	.	.
<i>Spiroperma</i> (E.L.) <i>velutinus</i> (Gsch.)	+	+	+	+
<i>Ophidionis serpentina</i> (Müll.)	+	+	+	+
<i>Cernovitoviella</i> n.sp.	+	+	+	+
<i>Merionina argentea</i> (Nich.)	+	+	+	+
Ephéméroptères				
<i>Caenis beskidensis</i> Sowa	+	+	+	+
Plécoptères				
<i>Leuctra</i> n.sp.	+	+	+	+
Trichoptères				
<i>Normaldia triangulifera</i> moselyi Kimmins	+	+	+	+
<i>Annitella pyrenaica</i> (Navas)	+	+	+	+
<i>Drusus bolivari</i> McL.	+	+	+	+
Psychodidae				
<i>Panimerus</i> gr. <i>gracissimus</i> Vaill.		+	+	+
<i>Pericoma barbarica</i> Vaill.		+	+	+
<i>Pericoma calcilega</i> Feuerborn		+	+	+
<i>Pericoma fallax</i> Eaton		+	+	+
<i>Satchelliella pilularia</i> (Tonn.)		+	+	+
<i>Uloymia undulata</i> (Tonn.)	.	.	.	.
Dixidae				
<i>Dixa nebulosa</i> (Meig.)	+	+	+	+
Simuliidae				
<i>Simulium</i> (S.) <i>gaudi</i> Gren. & Faure	+	+	+	+
Chironomidae				
<i>Diamasa aberrata</i> (Lundb.)	+	+	+	+
<i>Odontomera fulva</i> (K.)	+	+	+	+
<i>Cardiocladius capucinus</i> (Zett.)	+	+	+	+
<i>Chaetocladius melaleucus</i> (Mg.)	+	+	+	+
<i>Cricotopus lygropis</i> Edw.	+	+	+	+
<i>Eukiefferella fitzkau</i> Lehms.	+	+	+	+
<i>Heterotanytarsus apicalis</i> (K.)	+	+	+	+
<i>Metriconeus tristellus</i> Edw.	+	+	+	+
<i>Orthocladius saxosus</i> (Tbk.)	+	+	+	+
<i>Parametriconeus boreoalpinus</i> Grov.	+	+	+	+
<i>Rheonmittia spinicornis</i> Br.	+	+	+	+
<i>Thienemannella acuticornis</i> K.	+	+	+	+
<i>Thienemannella vittata</i> Edw.	+	+	+	+
<i>Tweinia verilli</i> (Edw.)	+	+	+	+
<i>Cryptochironomus suppicana</i> (Mg.)	+	+	+	+
<i>Stempellinella minor</i> (Edw.)	+	+	+	+
Thaumaleidae				
<i>Thaumalea angelieri</i> Vaill. & Ving.	+	+	+	+
Empididae				
<i>Chelifera obscura</i> Vaill.	.	.	.	.
<i>Clinocera schiesleri</i> Vaill.	+	+	+	+
<i>Clinocera stagnalis</i> (Hall.)	+	+	+	+
<i>Clinocera subplectrum</i> Vaill. & Ving.	+	+	+	+
<i>Clinocera zwicki</i> Vaill. & Ving.	+	+	+	+
<i>Phylodromia melanocephala</i> F.	+	+	+	+
<i>Wiedemannia berthelémyi</i> Vaill. & Ving.	+	+	+	+
<i>Wiedemannia</i> (<i>Clinocerella</i>) sp.	+	+	+	+
<i>Wiedemannia</i> (W.) <i>digitata</i> Vaill. & Ving.	+	+	+	+
TOTAUX	26	25	16	7

Diptères Empididae, encore insuffisamment connue dans les Pyrénées, avec un sous-genre (*Clinocerella*) nouveau pour la France et quatre espèces nouvelles pour la Science (Vaillant & Vinçon 1986b).

Dans la famille des Chironomidae, un grand nombre de citations nouvelles correspond, le plus souvent, à des espèces rares ou sténotopes (Laville & Vinçon 1986).

La plupart des espèces recensées ont une vaste répartition pyrénéenne (Vinçon 1987a, § 2.2.3.), ce qui confirme les observations de Berthelémy (1966) sur les Plécoptères et Coléoptères (*Hydraena* et *Elmidae*): « d'Est en Ouest, le peuplement des Pyrénées est assez homogène ».

4.1. Richesse spécifique des stations

Les peuplements les plus diversifiés se rencontrent dans les zones de moyenne montagne et de piémont. Ainsi, au-dessous de 1 700 m, une moyenne de 116 taxons a été récoltée dans chaque station (exclues les sources dont le peuplement est nettement moins diversifié) (fig. 5).

Dans les cours d'eau de haute altitude, la richesse spécifique décroît rapidement ; elle est en moyenne de 72 espèces dans les 8 stations situées au-dessus de 1 700 m. Cet appauvrissement peut être la conséquence de plusieurs facteurs : diminution des températures et des débits, enneigement prolongé, passage de la forêt montagnarde à la pelouse subalpine entraînant une diminution des ressources alimentaires exogènes...

4.2. Les communautés et leur déterminisme

4.2.1. Méthode utilisée

Pour mettre en évidence la succession des écosystèmes lotiques dans le réseau hydrographique du Gave d'Ossau, les peuplements des différentes stations ont été comparés deux à deux à l'aide de l'indice de similitude de Sørensen (1948) (Tableau III).

$$IS = \frac{2c}{a+b}$$

a et b : nombres d'espèces de chaque station.

c : nombre d'espèces communes à deux stations.

Cet indice a été multiplié par 100 pour simplifier la présentation du tableau III.

Dans la présente étude, seuls sont pris en compte les Ephémères (30 espèces), les Plécoptères (54) et

Tableau IV : Affinités cénotiques entre les 7 stations situées sur le profil en long du Gave d'Ossau. Les valeurs A.C. les plus faibles s'expliquent par la présence d'un barrage (*) et par une différence d'altitude importante (**).

Stations n°	3	4	7	8	10	27	28
Altitude (m)	1980	1900	1490	1340	1170	520	489
A.C.		73	68	80	58 *	55 **	83

eaux ». Cette constellation s'applique tout aussi bien aux Hydracariens étudiés par ces auteurs qu'au reste de la faune benthique ; en effet, les stations les plus nettement individualisées sur le tableau III sont caractérisées avant tout par leur régime des eaux qui détermine principalement leur régime thermique.

Ainsi, en haute vallée d'Ossau, les ruisseaux froids à régime nival (st. 5 et 16) s'opposent à des ruisseaux à régime nival de transition, issus de sources de plus basse altitude et ayant des températures estivales nettement plus élevées (st. 3, 4, 11, 2 et 1) ; ces deux biotopes de haute montagne ont des peuplements très différents (A.C. <25). De tels contrastes faunistiques ont également été remarqués en haute vallée d'Aure, par exemple entre les torrents d'Estaragne et d'Estibère (Décamps 1967, p. 514).

De même, en basse et moyenne vallée d'Ossau, les torrents à régime nival de transition (st. 17 et 20) ont des peuplements assez différents de ceux des ruisseaux à régime pluvio-nival (st. 23, 24 et 25) : A.C. < 36 entre ces stations situées dans les mêmes tranches d'altitude.

Nous allons préciser maintenant le peuplement des principaux biotopes rencontrés en vallée d'Ossau. Certaines espèces sténotropes pourront aider à les caractériser.

a) Ruisseaux de haute montagne, froids, à régime nival

Dans une analyse factorielle des correspondances effectuée sur le groupe des Ephémères en vallée d'Ossau (Vinçon et Thomas 1987), ce biotope apparaît très nettement individualisé et est caractérisé

par deux espèces sténothermes d'eau froide : *Rhiithrogena loyolaea* et *Rh. strenua*.

Ces ruisseaux pourraient correspondre aux « sommerkaltten Bäche » des auteurs allemands (Brehm et Ruttner 1926). Leur peuplement s'appauvrit rapidement au fur et à mesure que les conditions de milieu deviennent plus sévères : 72 espèces à 1 775 m (st. 6 : T° max. = 9° C) ; 55 à 2 090 m (st. 16 : T° max. = 5° C) et 35 à 2 150 m (st. 5 : T° max. = 4,5° C).

Dans les biotopes aux conditions les plus extrêmes (st. 5 et 16), quelques groupes sont nettement dominants : les Oligochètes (12 espèces), les Plécopères (9), les Chironomidés (17) et les autres Diptères (19). Le groupe des Coléoptères, le moins diversifié, n'est représenté que par une espèce : *Helophorus* sp.

Le terme Kryon (Steffan 1971), utilisé pour décrire les biocénoses extrêmes, peut difficilement s'appliquer aux cours d'eau pyrénéens même les plus froids (Thomas 1981 ; p. 218) ; ils abritent en effet une majorité d'espèces du rithron, à la limite de leurs possibilités d'adaptation et donc faiblement abondantes. Toutefois, en vallée d'Ossau, certaines espèces inféodées aux ruisseaux et sources situés au-dessus de 2 000 m pourraient caractériser les biocénoses limites : *Trichodrilus macroporophorus*, *Cernosvitoviella* n. sp. (Oligochètes), *Feltria minuta* (Hydracarien), *Leuctra alticola* (Plécopère), *Thaumalea miki* (Thaumaleidae), *Bergentammia pyrenaica* et *Clinocera zwicki* (Empididae ; Vaillant & Vinçon 1986b).

b) Ruisseaux de haute montagne à températures estivales élevées et régime nival de transition.

Quelques ruisseaux de haute montagne à températures estivales élevées par rapport à leur altitude ont été étudiés dans les hautes vallées d'Ossau et du Rio Gallego (st. 3, 4, 11, 2 et 1 ; T° max. > 15° C). Selon la terminologie allemande, ils correspondent à des « sommerwarmen Bäche » (Brehm et Ruttner op. cit.).

Les paramètres qui favorisent le réchauffement de l'eau sont les suivants : débit réduit, pente faible et écoulement lent, situation abritée, exposition Sud (meilleure efficacité de l'ensoleillement et effet de Foëhn), absence de couvert végétal, présence d'un lac ou d'un marécage en amont, ...

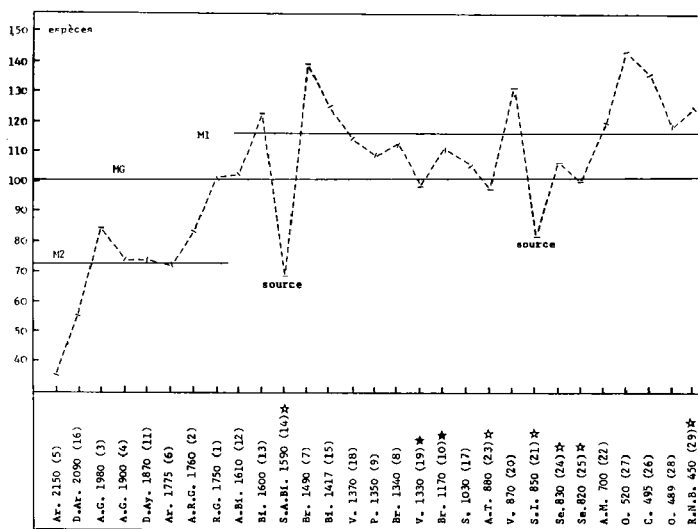


Fig. 5 : Richesse spécifique des stations (classées par altitude décroissante).

MG = moyenne générale, M1 = moyenne des stations situées au-dessous de 1 700 m (sources exclues), M2 = moyenne des stations situées au-dessus de 1 700 m.

Le peuplement de ces biotopes est très semblable à celui des cours d'eau de moyenne montagne comme on peut le voir sur le tableau III et comme nous l'avons remarqué aussi pour le groupe des Ephémères (Vinçon et Thomas 1987). On constate cependant une diminution progressive de la diversité spécifique allant de pair avec la réduction des dimensions du cours d'eau (fig. 5).

Grâce aux conditions thermiques favorables, certaines espèces d'aval atteignent dans ces biotopes leur limite supérieure de répartition altitudinale : *Hygrobates calliger* (Hydracarien), *Simulium* (*S.*) *variegatum* et *S. (T.) bezzii* (Simuliidae) ont été rencontrés à 1 870 m dans le déversoir du lac d'Ayouz (st. 11) ; *Baetis rhodani* (Ephémère), *Dinocras cephalotes* et *Perlodes microcephalus* (Plécoptères) à 1 900 m dans les méandres du ruisseau affluent de la Glère (st. 4) etc...

c) Torrents de moyenne montagne (800 - 1 600 m) à régime nival de transition

Ces cours d'eau ont des caractéristiques écologiques intermédiaires entre celles des ruisseaux de haute altitude et celles des rivières de piémont. Leur peuplement peut donc être assimilé à celui d'un torrent de transition (Übergangsbach défini par Thienemann 1954). Ceci a aussi été constaté en moyenne vallée d'Aure (1 000 - 1 500 m) pour les Chironomides (Gazagnes & Laville 1985).

Ce peuplement de transition comprend : 1) des espèces eurythermes à large répartition altitudinale, souvent abondantes ; 2) quelques espèces davantage inféodées aux cours d'eau de moyenne montagne et susceptibles de caractériser ces biotopes : *Rhithrogena kimminsi* (Ephémère), *Brachyptera seticornis*, *Taeniopteryx hubaulti*, *Protonemura angelieri*, *Leuctra despaxi*, *Capnia nigra* (Plécoptères) ; 3) des

espèces sténothermes d'eau froide atteignant leur limite inférieure de répartition altitudinale (crénal excepté) : *Rhithrogena loyolaea* : 1 330 m, *Rh. strenuosa* : 1 340 m (Ephémères), *Protonemura tuberculata* : 870 m, *Leuctra rauscheri* : 1 330 m, *Pachyleuctra benllochi* : 1 170 m, *Arcynopteryx compacta* : 1 030 m, *Isoperla viridinervis* : 870 m (Plécoptères), *Annitella pyrenaica* : 870 m (Trichoptère), *Diamesa hamaticornis* : 870 m, *D. latitarsis* : 1 030 m (Chironomidae), etc.

Le développement plus ou moins important de cette communauté psychrosténotherme est étroitement lié aux conditions de milieu ; les facteurs qui peuvent induire un régime thermique froid sont les suivants : sources en très haute altitude, courant rapide, vallon encaissé et ombragé, sources rivulaires, glacier en amont,... (Lavandier 1974, Malicky 1978, ...).

d) Torrents et rivières de piémont à régime nival de transition

Leur peuplement est assez semblable à celui des torrents de moyenne montagne dont ils constituent le prolongement en basse altitude (Tableau III). Toutefois, quelques espèces peu alticoles et assez sténotopes peuvent les caractériser plus particulièrement : *Sperchon clupeiifer* (Hydracarien), *Ecdyonurus venosus* (Ephémère), *Isoperla grammatica* sp. 2 (Plécoptère), *Psychomyia pusilla* (Trichoptère), *Eukiefferiella ilkleyensis* (Chironomidae)...

Dans ces biotopes, les Plécoptères sont en régression et les Coléoptères en nette progression (Vinçon 1987 a, p. 230).

e) Ruisseaux de moyenne montagne (800 - 900 m) à régime pluvio-nival

Ils sont caractérisés par des sources situées au-dessus de 1 000 m d'altitude, un courant lent ou modéré et des températures estivales élevées pour l'altitude (T° max. de 16 à 20° C).

L'Arriou Tort à 880 m (st. 23), ruisseau lent à fond envasé et riche en macrophytes aquatiques, abrite un nombre élevé d'espèces thermophiles et léniticoles qui colonisent d'ordinaire les cours d'eau lents de plaine ou de piémont : *Limnodrilus hoffmeisteri* (Oligochète), *Centroptilum luteolum*, *C. gr. pennulatum*, *Ephemerella major*, *Habrophlebia lauta*, *Paraleptophlebia submarginata* (Ephémères), *Hydraena*

pulchella, *Oulimnius tuberculatus* (Coléoptères), *Anabolia nervosa*, *Goera pilosa*, *Mystacides nigra*, *Noitidobia ciliaris*, *Beraeodes minutus* (Trichoptères), *Panimerus* gr. *gressicus* (Psychodidae), *Odontomesa fulva* (Chironomidae), etc.

Le ruisseau calcaire de Serres à 820 et 830 m (st. 24 et 25) abrite un peuplement assez semblable (Tableau III) avec, en outre, plusieurs espèces réputées calcicoles : *Stylogrillus lemani* (Oligochète), *Riolus subviolaceus* (Coléoptère), *Pericoma barbarica* et *P. calcilega* (Psychodidae), *Simulium* (S.) *gaudi* (Simuliidae) et *Lithotanytarsus emarginatus* (Chironomidae).

Ces deux ruisseaux sont aussi caractérisés par un peuplement relativement riche en Ephémères et Diptères (Simuliidae, Chironomidae, ...) et, par contre, très pauvre en Plécoptères (Vinçon 1987 a, p. 230), groupe peu diversifié en faciès lent ou encroûtant.

f) Sources

L'eau froide des sources (résurgences karstiques) favorise le développement de certaines espèces alticoles en zone de piémont ou de moyenne montagne, ainsi *Leuctra kempnyi*, *L. despaxi* (Plécoptères), *Diamesa latitarsis*, *Eukiefferiella fittkau* (Chironomidae) ont été rencontrées à 450 m, dans un émissaire de sources froides (st. 29) et *Pachyleuctra benllochi*, *Arcynopteryx compacta* et *Isoperla viridinervis* (Plécoptères) à 850 m dans la source d'Iscoo (st. 21).

De plus, la stabilité des conditions de milieu (faible amplitude thermique) influe sur les cycles de développement de certaines espèces qui ont tendance à se chevaucher au cours de l'année ; c'est le cas par exemple de *Protonemura pyrenaica*, *Nemurella picteti* et *Nemoura erratica* (Plécoptères) qui ont une période d'émergence particulièrement étalée dans le crénal (Vinçon 1987 a, p. 160).

En vallée d'Ossau, les espèces les plus crénophiles sont : *Hydrovolzia placophora*, *Partunium steinmanni* (Hydracariens), *Nemurella picteti* (Plécoptère) et *Ptychoptera albimana* (Ptychopteridae).

4.3. Correspondance de ces communautés avec les systèmes de zonation des eaux courantes

Dans le réseau hydrographique du Doubs (Jura), Verneaux (1974) a différencié dix niveaux typologiques d'après les groupements d'espèces qu'ils abritent ; ils se remplacent progressivement de l'amont

vers l'aval. D'après cet auteur, « l'absence de relations directes, simples et isolées entre espèces et composantes constitue un aspect fondamental de l'écologie ». De même, dans le réseau de l'Eau d'Olle (Alpes du Dauphiné), Gay (1982) constate une évolution continue du peuplement, de la source (2 000 m) jusqu'à l'exutoire (700 m) ; le principal changement de faune n'étant pas dû à une brusque augmentation de débit mais à un ralentissement du courant dans la zone de piémont.

Certes, dans le Gave d'Ossau comme dans ces réseaux hydrographiques de haute montagne, des contrastes faunistiques assez nets peuvent apparaître en certains endroits particuliers d'un cours d'eau (confluents principaux, brusques variations de pente, ...) ; mais, d'un réseau à l'autre, ces discontinuités ne coïncident pratiquement jamais et il n'est donc pas possible de les choisir comme limites pour établir une zonation. Au contraire, on observe le plus souvent un remplacement progressif des espèces (§ 4.2.2.), si bien que le peuplement évolue de façon régulière et continue de l'amont vers l'aval.

En conséquence, le schéma proposé par Illies & Botosaneanu (1963), faisant correspondre les changements de zones avec les confluents principaux, paraît difficile à appliquer aux torrents pyrénéens de haute montagne, comme l'a déjà fait remarquer Berthélemy (1966) : « deux cours d'eau de même importance, mais situés à des altitudes différentes, peuvent présenter moins d'affinités faunistiques que deux portions du même cours d'eau, malgré une multiplication du débit par cinq ou six dans le second cas ». Cet auteur suggère d'accorder au débit et à l'altitude une importance égale pour caractériser les cours d'eau de haute montagne.

Ces observations montrent qu'il est difficile d'établir une zonation nette des cours d'eau pyrénéens. Ainsi, les ruisseaux de haute altitude, les torrents de transition et les rivières de piémont ne constituent pas trois zones écologiques nettement distinctes mais plutôt trois biocénoses se succédant progressivement.

Toutefois, des régimes hydrauliques et thermiques particuliers peuvent induire des contrastes faunistiques frappants même entre cours d'eau voisins et de dimensions semblables, comme nous avons pu le remarquer en haute vallée d'Ossau. Ceci justifie au moins la distinction de plusieurs types de cours

d'eau suivant leur régime, nival, nival de transition, pluvio-nival, ... (§ 4.2.2.).

En zone de montagne, le régime des eaux apparaît donc utile pour différencier certains types biologiques (Angelier & al. 1985, p. 62).

5. Conclusion

A la connaissance faunistique des écosystèmes lotiques des Pyrénées occidentales, ce travail apporte une contribution de 516 taxons récoltés dans 29 stations ; c'est la première monographie d'un cours d'eau de montagne réalisée dans cette région.

A titre de comparaison, 594 espèces ont été recensées dans le réseau hydrographique de la Neste d'Aure (Pyrénées centrales), prospecté depuis plus de 25 ans et sans doute l'un des mieux connus d'Europe.

Les peuplements des vallées d'Aure et d'Ossau, comparés dans des études précédentes (Vinçon 1987 a et b), sont assez semblables ; ce qui confirme l'homogénéité de la répartition des espèces aquatiques dans la partie centrale et occidentale des Pyrénées (Bertrand 1955, Berthélemy 1966).

Il serait intéressant d'étudier un réseau des Pyrénées-Orientales, cette région restant encore insuffisamment connue malgré quelques travaux récents : Décamps & Pujol (1977), Moubayed (1986), Clergue-Gazeau (1987)... Ceci permettrait de préciser la répartition des espèces d'Est en Ouest de la chaîne pyrénéenne, d'évaluer l'influence des facteurs climatiques sur cette répartition et, peut-être, de mettre en évidence certaines barrières géographiques susceptibles d'empêcher la migration d'espèces (par exemple, les vallées de la Garonne, de l'Arrière, du Sègre, ...).

Les communautés d'espèces mises en évidence dans le réseau hydrographique du Gave d'Ossau à l'aide des affinités cénotiques entre stations (§ 4.2.) ont été confirmées, pour la plupart, dans l'analyse factorielle des correspondances effectuée sur les Ephémères (Vinçon & Thomas 1987). Ces communautés ne permettent toutefois pas de proposer un schéma de zonation des cours d'eau de montagne. En effet, les ruptures de pente ou les confluents principaux peuvent constituer de bonnes limites entre les biocénoses d'un cours d'eau déterminé, mais la concordance entre les limites situées sur des cours

d'eau différents n'a pas été établie (Berthélemy 1966). De l'avis de cet auteur, « l'étude de la sériation des Plécoptères dans les Pyrénées centrales et des Elminthidae en Europe n'apporte pas d'arguments en faveur de l'existence d'un nombre fixe de zones longitudinales, homologues d'un cours d'eau à l'autre ».

6. Remerciements

La prospection de la vallée d'Ossau a été réalisée grâce à un financement de la Direction de la Protection de la Nature et grâce à l'aide technique du Parc National des Pyrénées Occidentales. Cette étude n'aurait pu être menée à bien sans l'aide des spécialistes qui ont identifié notre matériel : MM. N. Giani (Oligochètes), E. Angelier (Hydracariens), A. Thomas (Ephemères) et certaines familles de Diptères, P. Zwick (Pécoptères), C. Berthélemy (Pécoptères) et Coléoptères : *Hydraena* et Elmidae), G. Ferro (Coléoptères : *Ochthebius*), J.A. Régil-Cueto (Coléoptères : Hydrocanthares), H. Malicky (Trichoptères), J. Giudicelli (Diptères : Blephariceridae), Mme M. Clergue-Gazeau (Simuliidae), MM. B. Serra-Tosio (Chironomidae : Diametinae), H. Laville (autres Chironomidae) et F. Vaillant (Psychodidae, Thaumaleidae et Empididae). Nous les remercions tous vivement, ainsi que Mme F. Baurès qui a aidé à la frappe de cet article.

Travaux cités

- Angelier (E.), Angelier (M.L.) et Lauga (J.). 1985. — Recherches sur l'écologie des Hydracariens (Hydrachnellae, Acari) dans les eaux courantes. *Annls Limnol.* 21 (1) : 25-64.
- 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.
- Bertrand (H.). 1955. — Sur la faune entomologique des Pyrénées. *Verh. int. ver. theor. angew. Limnol.* 12 : 634-642.
- Bixel (F.), Clin (M.), Lucas (C.), Majesté-Menjoulas (C.), Mirouse (R.) et Roger (P.). 1983. — Pyrénées : 500 millions d'années. *Itinéraires géologiques dans le Parc National des Pyrénées*. B.R.G.M. Orléans et P.N.P.O. Tarbes, 101 p. + 1 carte.
- Bixel (F.), Muller (J.) et Roger (P.). 1985. — Carte géologique Pic du Midi d'Ossau et Haut Bassin du Rio Gallego. *Inst. Géodyn. Univ. Bordeaux III*. 54 p. + 1 carte I.G.N.
- Brehm (V.) et Ruttner (F.). 1926. — Die Biozönosen des Lunzer Gewässers. *Internat. Rev. ges. Hydrobiol.* 16 : 330-392.
- C.T.G.R.E.F. 1977. — La vallée du Soussouéou. *Etudes préliminaires à la protection du site*. Groupement de Grenoble. Division Protection de la Nature, étude n° 115. 161 p.
- Clergue-Gazeau (M.). 1987. — Influence du climat sur la faune simuliidienne (Diptera, Nematocera) d'une rivière pyrénéenne : la Massane. *Ecologia Mediterranea*, (sous presse).
- Clergue-Gazeau (M.) et Vinçon (G.). 1988. — (à paraître). Etude hydrobiologique de la Vallée d'Ossau (Pyrénées-Atlantiques). III. Les Simuliidae (Diptera, Nematocera) : leur originalité biogéographique et écologique. *Annls Limnol.*
- Décamps (H.). 1967. — Ecologie des Trichoptères de la vallée d'Aure (Hautes-Pyrénées). *Annls Limnol.* 3 (3) : 399-577.
- Décamps (H.) et Pujol (J.Y.). 1977. — Influences humaines sur les benthos d'un ruisseau de montagne dans les Pyrénées. *Bull. Ecol.* 8 (3) : 349-358.
- Froehly (F.). 1977. — Pyrénées des Gaves, eau et aménagement : *Recherches bibliographiques 1929-1976*. Thèse de 3ème cycle, Bordeaux, 304 p.
- Gay (C.). 1982. — Les communautés benthiques d'un torrent des Alpes françaises : l'Eau d'Olle (Isère). *Trav. Lab. Hydrobiol. Grenoble* : 7-31.
- Gazagnes (G.) et Laville (H.). 1985. — Etude faunistique des Chironomides (Diptera) de la Haute Neste d'Aure (Pyrénées Centrales) : impact des aménagements hydro-électriques. *Annls Limnol.* 21 (2) : 149-159.
- Henry (J.). 1968. — Itinéraires d'initiation à la géologie pyrénéenne. Vallée d'Ossau. *Soc. Nat. des Pyrénées d'Aquitaine*. 16 p. + 1 carte.
- Hourcade (B.). 1978. — *Ecologie de la vallée d'Ossau (Pyrénées occidentales). Recherches pour une synthèse* (2 vol.). Edition du C.N.R.S. Bordeaux I.S.B.N. 2 222 02 322, 240 p.
- Hynes (H.B.N.). 1961. — The invertebrate fauna of a welsh mountain stream. *Arch. Hydrobiol.* 57 : 344-388.
- Illies (J.) et Botosaneanu (L.). 1963. — Problèmes et méthodes de la classification et de la zonation écologique des eaux courantes considérées surtout du point de vue faunistique. *Mitt. int. Verein. theor. angew. Limnol.* 12 : 1-57.
- Lalanne (A.). 1976. — *Ecologie et production forestières en haute vallée d'Ossau (Pyrénées-Atlantiques)*. D.E.A., Bordeaux, 35 p.
- Lapchin (L.) et Neveu (A.). 1979a. — Hydrographie, climatologie et hydrologie de la Basse Nivelle, petit fleuve côtier des Pyrénées. *Bull. Cent. Etud. Rech. Sci., Biarritz*, 12 (4) : 711-744.
- Lapchin (L.) et Neveu (A.). 1979b. — Ecologie des principaux invertébrés filtreurs de la Basse Nivelle (Pyrénées-Atlantiques). II : Hydrosychidae (Trichoptera). *Annls Limnol.* 15 (2) : 139-153.
- Lavandier (P.). 1974. — Ecologie d'un torrent pyrénéen de haute montagne I. Caractéristiques physiques. *Annls Limnol.* 10 (3) : 173-219.
- Lavandier (P.) et Mur (C.). 1974. — Ecologie d'un torrent pyrénéen de haute montagne. II - Caractéristiques chimiques. *Annls Limnol.* 10 (3) : 275-309.
- Laville (H.) et Vinçon (G.). 1986. — Inventaire 1986 des Chironomides (Diptera) connus des Pyrénées. *Annls Limnol.* 22 (3) : 239-251.
- Macan (T.T.). 1957. — The Ephemeroptera of a stony stream. *J. Anim. Ecol.* 26 : 317-342.
- Malicky (H.). 1978. — Der Temperaturgang einiger niederer-terreischer Gebirgsbäche (Ein Beitrag zur Typologie der Fliessgewässer). *Welt. Leben (suppléments)*, 30 : 170-183.
- Moubayed (Z.). 1986. — *La rivière Massane (Pyr. Or.) Inventaire faunistique et recherches écologiques*. Laboratoire Arago, Bagnuls-sur-Mer, 61 p.
- Neveu (A.). 1972. — Introduction à l'étude de la faune des Diptères à larves aquatiques d'un ruisseau des Pyrénées-Atlantiques, le Lissurag. *Ann. Hydrobiol.* 3 : 173-196.
- Neveu (A.). 1973. — Le cycle de développement des Simuliidae (Diptera, Nematocera) d'un ruisseau des Pyrénées-Atlantiques, le Lissurag. *Ann. Hydrobiol.* 4 (1) : 51-75.
- Neveu (A.). 1980. — La dérive des invertébrés aquatiques et terrestres dans un petit fleuve côtier de l'ouest des Pyrénées, la Nivelle. *Acta Oecologica Oecol. Applic.* 1 (4) : 317-339.
- Neveu (A.), Lapchin (L.) et Vignes (J.C.). 1979. — Le macrobenthos de la Basse Nivelle, petit fleuve côtier des Pyrénées-Atlantiques. *Ann. Zool. Ecol. anim.* 11 (1) : 85-111.
- Poitrain (D.). 1970. — Contribution à l'étude hydrologique et géochimique de quelques bassins-versants de la chaîne primaire axiale pyrénéenne. Thèse de 3ème cycle, Bordeaux, n° 816, 111 p. + figures et planches.
- Sørensen (T.). 1948. — A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. *Biol. Skr.*, 5 : 1-34.
- Steffan (A.W.). 1971. — Chironomid (Diptera) biocoenoses in Scandinavian glacier brooks. *Can. ent.*, 103 : 477-386.

- Thibault (M.). 1971a. — Ecologie d'un ruisseau à truites des Pyrénées-Atlantiques, le Lissuraga. I. Etude critique du milieu. *Ann. Hydrobiol.*, 2 (2) : 209-239.
- Thibault (M.). 1971b. — Ecologie d'un ruisseau à truites des Pyrénées-Atlantiques, le Lissuraga. II. Les fluctuations thermiques de l'eau. Répercussion sur les périodes de sortie et la taille de quelques Ephéméroptères, Plécoptères et Trichoptères. *Ann. Hydrobiol.*, 2 (2) : 241-274.
- Thibault (M.). 1971c. — Le développement des Ephéméroptères d'un ruisseau à truites des Pyrénées-Atlantiques, le Lissuraga. *Annls Limnol.*, 7 (1) : 53-120.
- Thienemann (A.). 1954. — *Chironomus*. Leben, Verbreitung und wirtschaftliche bedeutung der Chironomiden. *Binnengewässer*. 20 : 834 p.
- Thomas (A.G.B.). 1981. — *Travaux sur la taxonomie, la biologie et l'écologie d'insectes torrenticoles du Sud-Ouest de la France (Ephéméroptères et Diptères : Dixidae, Cecidomyiidae, Rhagionidae et Athericidae), avec quelques exemples de perturbations par l'homme*. Thèse de Doctorat d'Etat, Toulouse, n° 988. 330 p.
- Tiberghien (G.). 1976. — *Ecologie des Elodidae, Elminthidae, Hydraenidae d'un cours d'eau des Pyrénées-Atlantiques : le Lissuraga*. Thèse Doct. Univ. Toulouse, 440 p.
- Vaillant (F.) et Vinçon (G.). 1986a. — Une espèce nouvelle de Diptères Thaumaleidae des Pyrénées. *Annls Limnol.*, 22 (1) : 65-68.
- Vaillant (F.) et Vinçon (G.). 1986b. — Quelques Clinocerini (Diptera Empididae Hemerodromiinae) nouveaux ou mal connus des Pyrénées. *Annls Limnol.*, 22 (3) : 261-275.
- Verneaux (J.). 1974. — *Recherches écologiques sur le réseau hydrographique du Doubs. Essai de Biotypologie*. Thèse Besançon, 300 p.
- 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 Docteur-Ingénieur. Toulouse, n° 960. 381 p.
- Vinçon (G.). 1987b. — *Cours d'eau de montagne. Deux méthodes de surveillance de leur qualité*. Documents scientifiques du Parc National des Pyrénées, n° 23. 61 p.
- Vinçon (G.) et Thomas (A.G.B.). 1987. — *Etude hydrobiologique de la Vallée d'Ossau (Pyrénées-Atlantiques). I. Répartition et écologie des Ephéméroptères*. *Annls Limnol.*, 23 (2) : 95-113.

	altitude	N		altitude	N		altitude	N
PARALEPTOPHLEBIA submarginata (Steph.)	450-880	3	PERLODES intricatus (Pict.) microcephalus (Pict.)	1610-1900 870-1980	4 14	aenea (Müll.) maugueti Latreille rioloides (Kuwert) ESOLUS	450-1980 490-1370 490-1330	24 8 7
<u>Ephemeridae</u>			<u>Perliidae</u>			angustatus (Müll.) parallelepipedus (Müll.) LINNIUS	490-1980 490-1980	18 17
EPHEMERA denica Müll.	700-830	3	DINOCNUS cephalotes (Curt.)	490-1900	16	ogacus Müll.	870-1370	2
PLECOPTERA			PERLA grandis Rambur marginata (Pz.)	500-1900 500-1870	14 6	perrisi Dufour volckmari (Panzer) OULINIUS	490-1900 490-1370	15 4
<u>Taeniopterygidae</u>			<u>Chloroperlidae</u>			tuberculatus (Müll.) RIOLUS	880	1
BRACHYPTERA risi (Morton)	490-1330	5	CHLOROPERLA breviata Navas tripunctata (Scop.) SIPHONPERLA torrentium (Pict.)	1340-1775 1340-1900 450-1980	5 5 19	TRICHOPTERA		
seticornis (Klap.)	700-1610	9	COLEOPTERA			<u>Rhyacophilidae</u>		
TAENIOPTERYX hubaulti Aubert	700-1600	7	<u>Halipilidae</u>			denticalata McL. estoni McL. intermedia McL. martynovi Mosely meridionalis Pictet necaryi tredouensis	490-830 450-1870 700-2150 450-2150 490-1600	6 8 10 14 10
<u>Nemouridae</u>			HALIPIUS lineatus Coll. Marsh.	450	1	occidentalis McL. tristic Pictet sp. 1	1030-1610 830-1170 450-1870	3 2 17
AMPHINEMURA sulcicollis (Steph.) triangularis Ris	450-1760 490-1775	16 13	<u>Hydroporidae</u>			Glossosomatidae		
NEMOURA			HYDROPORUS pubescens (Gyll.) SCARBOPTER ch. halensis (Fabr.) OREODYTES rivalis (Gyll.) POTAMOINETES griseostriatus (Deg.)	1490 870 450-1980 520-870	1 1 14 2	conformis Neboiss agolatus McL. SYNACAPETUS insons McL.	700-1420	2
cinerea Retz. erratica Clasn. linguata Navas moselyi Despax uncinata Despax	870-1900 450-1900 850-1600 820-2150 490-520	5 11 3 6 2	<u>Hydraenidae</u>			HYDROPTILA vestis Curtis OXYETHIRA falcata Morton PTILOCOLEPUS granulatus (Pictet) 500-1490	490-1600 850-1610	6 8 10 3
NEMURELLA picteti Klap.	450-850	2	HYDRAENA angulosa Mula. emarginata Rey gracilis Germ. minutissima Steph. nigrita Germ. pulchella Germ. pygmaea Waterh. saga d'Orch. sternalis Rey truncata Rey	1760 500-1030 880 500-1490 500 880 500-1610 520-1980 450-490 500-1490	1 1 1 4 1 1 14 7	PHILOPOTAMIDAE		
PROTOMEMURA angelieri Berth. beatensis Despax intricata Ris meyeri (Pict.) praecox (Morton) pyrenaica Mosely risi spinulosa (Navas) tuberculata Despax vandeli Berth.	1330-1370 490-1750 490-1610 490-870 490-1600 450-1980 850-1420 870-2150 850-1980	3 18 12 4 13 22 6 8 15	<u>Hydrobiidae</u>			PHILOPOTAMUS montanus (Don.) variegatus (Scop.) MORMALDIA triangulifera Moselyi Kinnina trian. triangulifera McL.	520-1980 700-1750 820-850	8 5 1 1
<u>Leuctridae</u>			<u>Hydrobiidae</u>			<u>Hydropsychidae</u>		
LEUCTRA alopi Navas alticola Despax aurita Navas castillana Aubert despaxi Mosely fusca (Linné) hippopus Kmp. inermis Kmp. kemnyi Mosely lamellosa Despax leptogaster Aubert major Brinck mortonii Kmp. pseudocylindrica Despax rauscheri Aubert n. sp.	1030-1760 2090-2150 450-1980 520-1420 450-1490 450-1600 490-1170 450-2150 450-1775 850-1980 490-1170 490-1370 490-1420 450-1420 850-1980 500-1420	10 22 8 6 9 17 18 18 3 5 7 10 4	<u>Laccobius</u> indeterminés	1600-2090	7	HYDROPSYCHE dinarica Marink. Polycentropodidae	520-1870	4
<u>Pachyluuctridae</u>			<u>Limnobiidae</u>			PLECTROCNEMIA scruposa McL.	850-1330	3
PACHYLUUCTRA benilochi (Navas)	850-2150	12	LIMNBIUS nitidus Marsh. indeterminés	830 1750	1 1	<u>Psychomyidae</u>		
<u>Capniidae</u>			<u>Psephenidae</u>			PSYCHOMYIA pusilla (Fabr.) TRINOES ansinilis McL. dives (Pictet)	490-520 870 450-850	2 1 2
CAPNIA nigra (Pict.) vidua Klap.	1030-1600 1170-1775	4 7	<u>Eubriidae</u>			<u>Brachycentridae</u>		
CAPNIONEMURA brachyptera Despax	870-2090	9	EUBRIA pallustris Germar	820-830	2	MICRASEMA ? gabusi Schmid minimum McL. ? servatum Navas	450-520 870 450-1610 450-1980	2 1 14 15
<u>Perlodidae</u>			<u>Dryopidae</u>					
ARCYNOPTERYX compacta (McL.)	850-2150	13	DRYOPS lululentus Erichson	520	1			
ISOPERLA acicularis (Despax) *U Berth. nom. nud. gr. grammatica (Poda) moselyi (Despax) viridinevis (Pict.)	490-1775 700-1900 490-520 700-2150 450-2150	12 12 11 11 12	<u>Elmidae</u>					
			ELMIS					

	altitude	N		altitude	N		altitude	N
<u>Lianephillidae</u>								
ALLOGAMUS			maxima Poda	490	1	SIMULIUM (EUSIMULIUM)		
auricollis (Pictet)	1170-1900	9	TIPULA (SAVTSHENKIA)	490-2150	7	gr. aureum (Fries)	500-1370	5
ligonifer (McL.)	490	1	gr. cheethami Edw.			SIMULIUM (NEVERMANNIA)		
ANABOLIA			TIPULA (YAMATOTIPULA)	490-1980	9	bertrandi (Gen. & Dor.)	700-1980	2
nervosa (Curtis)	880	1	gr. lateralis Mg.			breviensis Rz.	700-1750	4
ANNITELLA			TIPULA	490-2150	19	carthusiense (Gen. & Dor.)	450-2090	18
pyrenaica (Naves)	870-1980	14				carthu? truncatum		
ANOMALOPTERYGELLA			<u>Limoniidae</u>			(Dor. & Gen.)	1750	1
chauviniensis (Stein)	520-1750	4	ANTOCHA (ANTOCHA)			cryophilum Rz.	450-1760	11
APATANIA			fulvescens (Lacksch.)	490-1340	8	angustitarsae (Idstr.)	830	1
meridiana McL.	1340-1610	3	DICRANOMYIA (D.)	1420-1490	2	latigonium Rz.	500-880	3
CHAETOPTERYX			gr. didyma (Mg.)			varnum Macqu.	830	1
gonospina Marink.	870	1	gr. mitis (Mg.)	850-1370	2	SIMULIUM (ORUCHOVIA)		
villosa (Fbr.)	450-1420	3	DICRANOYA			auricola (Meig.)	500-1870	4
DRUSUS			indeterminées	450-2150	28	SIMULIUM (ODAGNIA)		
bolivari McL.	1490-1750	2	ELOEOPHILA			nitidifrons (Edw.)	450-1750	8
discolor (Rambur)	1350-2090	3	maculata (Mg.)	850-880	2	ornatum (Meig.)	450-1370	7
rectus McL.	450-2150	13	mandata (Loew)	700-870	2	gr. ornatum	1750	1
ECCLISSOPTERYX			HEXATOMA			spinosum (Doby & Debl.)	820-1750	2
guttulata (Pictet)	1590	1	gr. bicolor (Mg.)	700-1870	12	SIMULIUM (SIMULIUM)		
ENOICYLA			PEDICIA			argenteotriatum Strobil	520	1
pusilla Burm.	1170-1490	2	indeterminées	450	1	arycatatum Meig.	450-1980	23
LINNEPHILUS			NEOLINNOMYIA (B.)	450-880	4	gaudi Gen. & Faure	700-1170	4
centralis Curtis	830	1	gr. nemoralis (Mg.)			monticola Fried.	450-1980	20
sparsus Curtis	830	1	PSEUDOLINNOMYIA	820-880	3	tuberosum (Lundström)	820-1870	4
MELAMPOPHYLLA			indeterminées			variegatum Meig.	450-1870	22
bucoceus (Hagen)	1980	1	<u>Psychodidae</u>			SIMULIUM (TETISIMULIUM)		
RHADIOCELEPTUS			BAZARELLA			bezzii (Corti)	450-1980	12
alpestris spinifer (McL.)	1980	1	atra (Vauill.)	1370	1	SIMULIUM (WILHELMIA)		
<u>Goeridae</u>			BERGHELELLA			lineatum Meig.	830	1
GOERA			pyrenaica Vaill.	520-1775	10	<u>Chironomidae</u>		
pilosa (Fbr.)	880	1	unispinosa (Tonn.)	870-1590	2	<u>Tanypodinae</u>		
SILO			CLYTOCERUS			CONCHAPELOPIA		
nigricornis (Pictet)	450	1	ocellaris (Meigen)	520	1	melanopus (Wied.)	830	1
<u>Thremmatidae</u>			PANIMERUS			palidula (Mg.)	500-830	3
THREMMMA			gr. gressicus Vaill.	880	1	MACHROPELOPIA		
gallicum McL.	450-1980	10	pyrenaica Vaill.	820	1	nebulosa (Mg.)	520-880	2
<u>Leptoceridae</u>			blandula Eaton	500	1	cf. notata (Mg.)	1170	1
MYSTACIDES			calcilega Feuerborn	820	1	NILOTANYPUS		
nigra (Linné)	880	1	exquisita Eaton	490	1	dubius (Mg.)	1030-1760	4
<u>Sericostomatidae</u>			fallax Eaton	870-880	2	PARAMERINA		
SERICOSTOMATA			PSYCHODA			Pe. 1 (in Langton 1984)	880-1170	2
ciliaria (Linné)	880	1	alternata Gay	850	1	THIENEMANNIYIA		
cf. flavicorne Schneider	1490	1	cinerea Banks	490-1330	3	laeta (Mg.)	1330-1370	2
<u>Beraeidae</u>			parthenogenetica Tonn.	1330-1370	2	TRISSOPELOPIA		
BERAEA			SATCHELLELLA			longimana (Staeg.)	450	1
maura (Curtis)	450-820	2	pilularia (Tonn.)	820	1	<u>Diamesinae</u>		
pulata (Curtis)	450	1	trivialis (Eaton)	450-1750	4	BOROHEPTAGYIA		
BERAEODES			sp. 1	880	1	legeri (G.)	520-1600	2
minutus (Linné)	880	1	sp. 2	520	1	DIAMESA		
ERNODES			THIRITICUS			aberrata (Lundb.)	1980	1
? vicinus McL.	700	1	pyrenaicus Vaill.	520-1330	4	bertrami Edw.	1330-1760	2
<u>Odontoceridae</u>			TONNOIRELLA			cinecilla (Mg.)	1170-1980	6
ODONTOCERUM			indeterminées	450-1870	3	hamaticornis K.	870-2150	10
albicorne (Scop.)	500-1420	2	ULOMYIA			latitarsis G.	450-2150	12
<u>Diptera</u>			undulata (Tonn.)	450	1	thomasi Ser.-Toa.	1350-2090	4
<u>Blaphariceridae</u>			<u>Psychopteridae</u>			tonsa (Hal.)	1340-1490	2
LIPONEURA			PTYCHOPTERA			zernyi Edw.	1490-1750	2
cinerascens Loew	500-1870	17	albimana (F.)	850-1590	2	POTTRASTIA		
cordata Vimmer	700	1	<u>Dixidae</u>			gaedli (Mg.)	500	1
decapisi Giud. & Lav.	520	1	DIXA			longimanus K.	520-1490	3
decipiens Bezzi	500-1030	3	dilatata Strobil	450-2090	3	PSEUDODIAMESA		
gelaiana Giud. & Lav.	1340-1760	5	gr. maculata Meig.	500	1	braniccki (Now.)	1330-2090	4
<u>Tipulidae</u>			nebulosa Meig.	820-1900	3	<u>Prodiamesinae</u>		
TIPULA (ACUTIPULA)			nubilipennis Curt.	700-820	2	ODONTOMESA		
			puberula Loew	450-1870	19	fulva (K.)	880	1
			<u>Simuliidae</u>			PRODIAMESA		
			SIMULIUM (P.)			olivacea (Mg.)	450-1900	8
			hirtipes (Fries)	700-2090	10	<u>Orthocladinae</u>		
			latimucro (End.)	1490-1750	2	BRILLIA		
			rufipes (Meig.)	500-2090	19	fulvifurca K.	500-1030	4
			tonosvaryi (End.)	450-2090	7	modesta (Mg.)	450-1370	7

