

# Les Simuliidae (Diptera, Nematocera) de la Neste d'Aure (Hautes-Pyrénées) II. Ecologie et impact des aménagements dans la moyenne et basse vallée

M. Clergue-Gazeau<sup>1</sup>

D. Holmière<sup>1</sup>

S. Meurgues<sup>1</sup>

E. Angelier<sup>1</sup>

Mots clés : Ecologie, eaux courantes, Simuliidae, aménagements, Pyrénées.

Une étude -dérive et benthos- de la basse et moyenne Neste d'Aure (Hautes-Pyrénées) a permis de recenser 26 espèces de Diptères Simuliidae. L'analyse factorielle des correspondances met en évidence deux associations successives entre 1100 m et 427 m, en fonction de la pente et des températures estivales. La classification par la méthode des nuées dynamiques affine ces résultats en soulignant l'effet des aménagements hydro-électriques (biefs à débit réservé) sur le peuplement.

**Simuliidae (Diptera, Nematocera) from the Neste d'Aure (Central Pyrenees) II. Ecology and effect of water management on the middle and lower valley.**

Keywords : Ecology, running waters, Simuliidae, water management, Pyrenees.

A study of drift and benthos in the lower and middle reaches of the river Neste d'Aure produced 26 species of Simuliidae. Factorial analysis indicated two successive associations between altitudes of 1100 m and 427 m, and these associations were a function of slope and summer temperatures. The classification produced by cluster analysis improved these results by emphasizing the effect of hydro-electric management (level for reserve flow) on the population.

Le but de cette étude est de compléter nos connaissances sur les *Simuliidae* de la Neste d'Aure (Hautes-Pyrénées), telles qu'elles résultent des recherches de Lavandier (1976) et Clergue-Gazeau & Gazagnes (1986). Nos propres recherches ont porté sur la moyenne et basse vallée de la Neste, de 1060 m au confluent avec la Garonne, à 427 m d'altitude, sur une longueur de 52 km.

## 1. La Neste d'Aure (fig. 1)

Elle est caractérisée par une orientation ouest-est du cours supérieur, sud-nord du cours moyen, et à

nouveau ouest-est du cours inférieur. Le lit est étroit (5 à 7 m), encaissé, jusqu'à Saint-Lary, avec une pente moyenne supérieure à 2 %. Il s'étale au contraire largement (25 m en moyenne) dans la basse vallée, avec une pente moyenne inférieure à 1 % en aval de Sarrancolin.

L'importance des étages subalpin et alpin sur le bassin-versant a pour conséquence un régime des eaux de type nival de transition, avec une crue importante d'avril à juillet, souvent une courte crue d'automne, un étiage d'août-septembre et un autre d'hiver.

La Neste d'Aure et son affluent la Neste du Laron ont fait l'objet d'aménagement nombreux : centrales hydro-électriques au fil de l'eau ou avec des biefs à débits réservés, débits quotidiens constants ou modulés en fonction de la consommation

<sup>1</sup> Laboratoire d'Hydrobiologie, UA. 695 C.N.R.S., Université Paul Sabatier, 118 route de Narbonne, 31062 Toulouse Cédex, France.

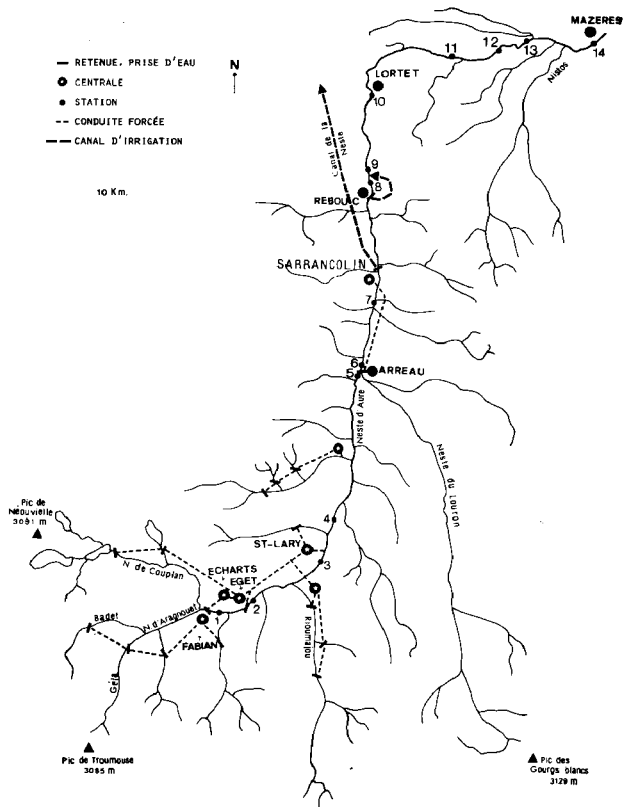


Fig. 1 : Le réseau hydrographique et les aménagements hydro-électriques de la Neste d'Aure

Tableau I : Les stations et leurs paramètres, A : altitude. T.m : température moyenne. L : largeur du lit. D : distance à la source

Stations	A (m)	T.m (été)	T.m (hiver)	Pente (%)	L. (m)	D. (Km)
1 Pont du Moudang	1060	13,1	3,6	2,66	7,5	12,8
2 Eget (aval retenue)	980	14,1	4,7	2,1	4,5	15,1
3 Saint-Lary (carrière de Mir)	900	13,6	5	3,2	6,5	19,2
4 Vielle-Aure	790	12,4	4,4	1,21	10	22
5 Arreau "camping"	700	13,8	5,5	0,98	15	31,2
6 Arreau (aval retenue)	690	14,6	4,9	1,03	10,5	32,9
7 Camous	651	14,5	4,8	1,6	12,5	36,4
8 Rebouc (bras réservé)	600	14,8	4,6	0,59	6	45
9 Rebouc (bras naturel)	600	14,9	4,8	0,59	20	45
10 Lortet	550	14,2	4,8	0,92	24,5	50,8
11 Bizous	490	15,6	5	0,74	25	60,7
12 Anères	476	17	5,1	0,60	25	61,5
13 Saint Laurent	463	16,9	5	0,64	26	63,6
14 Mazères	427	16,1	6,3	0,75	26,5	64,8

hydro-électrique. Au niveau de Sarrancolin, un canal détourne jusqu'à 12 m<sup>3</sup>/sec pour l'irrigation des coteaux de Gascogne, ne laissant le plus souvent dans la basse Neste, en été, qu'un débit réservé de 3 m<sup>3</sup>/sec.

## 2. Les stations et leurs paramètres (Tableau I).

Benthos et dérive ont été étudiés dans 14 stations ; celles-ci ont été implantées à la fois en fonction de l'altitude et des différents types d'aménagements. Les prélèvements ont été effectués en juillet, août, octobre 1983 et mars 1984. Seul le benthos a été prélevé en juillet 1984.

Sur le tableau I figurent, pour chaque station, l'altitude, les températures moyennes d'hiver et d'été, la pente, la largeur du lit et la distance à la source. La température moyenne estivale s'élève de 1,1°C entre les stations 1 et 10, en 38 km ; elle s'élève par contre de plus de 2,5°C en 14 km, dans la basse vallée.

## 3. Les Simuliidae de la Neste d'Aure

### 3.1. Les espèces récoltées

26 taxons ont été recensés. Ils sont pour la plupart largement répandus dans la zone paléarctique (Zwick 1978) :

<i>Prosimulium</i>	* 1 <i>hirtipes</i> (Fries 1824)
<i>(Prosimulium)</i>	2 <i>rufipes</i> (Meigen 1830)
	* 3 <i>tomosvaryi</i> (Enderlein 1921)
<i>Simulium</i>	
<i>(Eusimulium)</i>	4 <i>latizonum</i> Rubzov 1956
	5 <i>gr. aureum</i>
<i>(Nevermannia)</i>	6 <i>armoricanum</i> Doby & David 1961
	7 <i>brevidens</i> (Rubzov 1956)
	8 <i>carthusiense</i> Grenier & Dorier 1958-59
	9 <i>cryophilum</i> (Rubzov 1959)
	10 <i>gr. vernum</i>
<i>(Obuchovia)</i>	* 11 <i>angustitarse</i> (Lundström 1911)
<i>(Odagmia)</i>	12 <i>auricoma</i> (Meigen 1818)
	* 13 <i>nitidifrons</i> Edwards 1920
	* 14 <i>ornatum</i> (Meigen 1818)
	* 15 <i>spinosum</i> (Doby & Deblock 1957)
<i>(Simulium)</i>	16 <i>argenteostriatum</i> Strobl 1898
	17 <i>reptans</i> (Linné 1758)
	18 <i>argyreatum</i> Meigen 1838
	19 <i>monticola</i> Friedrichs 1920
	* 20 <i>noelleri</i> Friedrichs 1920
	* 21 <i>posticatum</i> Meigen 1838
	* 22 <i>gaudi</i> Grenier & Faure 1956
	23 <i>variegatum</i> Meigen 1818
	* 24 <i>verecundum</i> Stone & Jamnback 1955
<i>(Tetisimulium)</i>	25 <i>bezzii</i> (Corti 1916)
<i>(Wilhelmia)</i>	* 26 <i>equinum</i> (Linné 1758)

Les espèces précédées d'un astérisque ne sont pas citées par Lavandier (1976).

Sur ces 26 taxons, 7 représentent la presque totalité des *Simuliidae* récoltés et ont seuls un poind

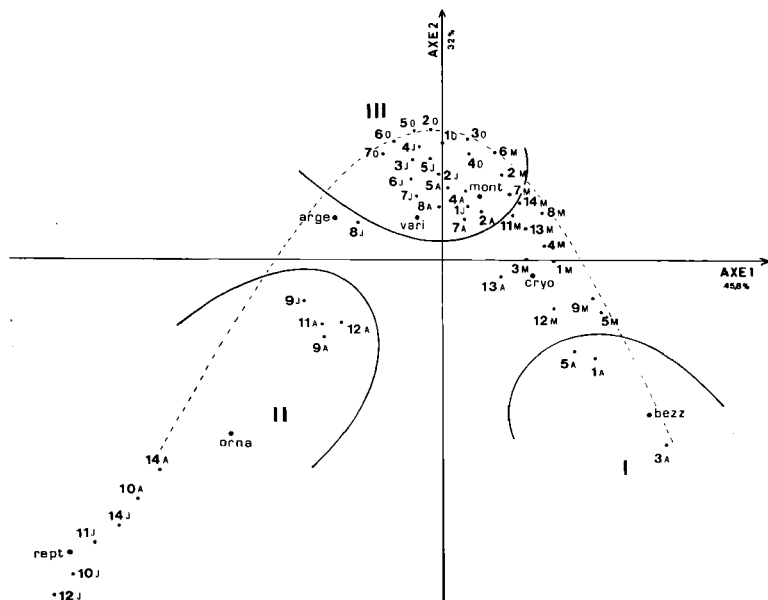


Fig. 2. Analyse factorielle des correspondances stations-espèces sur la dérive. Trait plein : groupements d'espèces sur les axes I et II. M : mars. J : juillet. A : août. O : octobre. Les lettres correspondant aux mois sont précédées des numéros des stations

important dans les analyses statistiques (Tableaux II et III, fig. 2) : *S. variegatum*, *S. bezzii*, *S. gr. monticola*, *S. reptans*, *S. cryophilum*, *S. ornatum*, *S. argenteostriatum*.

*S. variegatum*, polyvoltin, colonise toutes les stations et en toutes saisons (sauf, pratiquement, en octobre). Dominant en été dans les stations 1 à 10, il est présent partout en mars, mais avec de faibles effectifs dans le benthos et de façon sporadique dans la dérive. Il représente plus de 50 % des effectifs de la dérive (13 % dans la haute vallée selon Clergue-Gazeau & Gazeau 1986).

*S. bezzii*, eurytherme, ne dépasse guère 1200 m. Mais il colonise les moyenne et basse vallées en été (jusqu'à la station 11). Après une disparition quasi

totale en octobre, il réapparaît dans la dérive de toutes les stations, en mars, avec de faibles effectifs, et de façon sporadique dans le benthos (st. 5). L'espèce est caractérisée par une dérive importante en août.

*S. gr. monticola* : deux espèces sont réunies dans ce groupe, *S. monticola s. str.* et *S. argyreatum*, qui se différencient seulement aux stades larve mature et nymphe. Elles ne peuvent donc être séparées dans les analyses statistiques, qui doivent tenir compte de l'ensemble des stades. En été, *S. argyreatum* est un élément normal du benthos jusqu'à la station 10, tandis que *S. monticola s. str.* est limité aux premières stations. En mars, *S. gr. monticola* est le seul taxon, avec *S. variegatum*, qui colonise l'ensemble des moyennes et basses vallées, sporadique dans le

Tableau II : Données quantitatives sur la dérive (nombre d'individus dérivant pour 1000 m<sup>3</sup>)

Stations noms	P. (P.) hirtipes	P. (P.) confipes	P. (P.) tomowayvi	S. (S.) lactosum	S. (S.) gr. microm	S. (S.) cryptophilum	S. (S.) angustifurca	S. (S.) auricom	S. (S.) nitidifrons	S. (S.) gr. crenum	S. (S.) argenteoconstrictum	S. (S.) leptum	S. (S.) gr. monticola	S. (S.) noelleri	S. (S.) posticum	S. (S.) variegatum	S. (S.) variegatum	S. (S.) basell	TOTAL	Total effectifs bruts	nombre d'espèces	
1 J A O M					11	70		2	36		2		57			155	30	257	4700	136	6	
						2						4	368		3	1767	2469	3	1072	5	1	
															2	3	2	10	5	1	1	
2 J A O M					13	21							30			178	5	5	226	89	4	
						8							889			2468	555	3913	1871	4	4	
						10							37			11	5	52	10	3	3	
3 J A O M					10	90				31			33			180			223	0	3	
						9				3			319			895	1825	5160	1827	5	5	
													62			189	37	181	41	1	1	
4 J A O M					16	25							45			2543	54	2690	603	5	5	
						11				39			1934			3083	508	5599	2025	6	6	
																620		620	88	1	1	
																33	55	231	21	4	4	
5 J A O M		8			13	42							30			1390	30	1522	359	6	6	
						6							25			1014	1115	2252	804	7	7	
													25			1307		1312	214	2	2	
																	15	37	5	2	2	
6 J A O M					44	13							35	26	9	1395		1270	179	6	6	
						16							17		61	1624	186	2303	535	6	6	
																1276		1292	248	2	2	
																		76	11	2	2	
7 J A O M					27	27							5	22	121	280		220	3697	673	7	
						3							486		3	1721	347	2621	582	5	5	
													3			38		44	12	3	3	
																88	21	275	53	4	4	
8 J A O M					20	3		82	3				41	171	418	308		3110	20	4170	612	8
													3			133	3	237	29	435	166	9
																		4	57	13	4	
9 J A O M					6								74	88	489	230		1422	22	2325	314	6
													2		68	34		173	28	311	148	6
																			0	0	0	
																			15	44	9	3
10 J A O M					8	8							192			94		8	286	70	2	
													459	32		327		8	855	468	7	
																			0	0	0	
																			0	0	0	
11 J A O M													753			480		3	1273	252	2	
													36	30	3	36			96	35	5	
																			0	0	0	
																			25	161	13	3
12 J A O M													64			149			596	58	3	
													15	51	37	95	15	213	29	5	5	
																			0	0	0	
																			23	57	10	3
13 J A O M													77			714	14	328	1184	83	5	
													4	4	20	21		6	29	25	2	
																8			34	22	3	
14 J A O M													27			30			99	40	3	
													42			40		2	84	38	3	
													42						0	0	0	
																			4	31	8	3
TOTAL	64	8	14	23	64	542	82	5	26	418	411	3216	6505	3	3	32059	25	10004	53472	18	18	
Total effectifs bruts	10	2	2	4	10	148	12	2	6	92	71	758	1905	1	1	7878	5	3032	13740			
%	0,07	0,01	0,01	0,03	0,07	1	0,09	0,01	0,04	0,1	0,5	5,5	13,9	0,007	0,007	55,9	0,04	22				

Tableau III : Données quantitatives sur les prélèvements benthiques. Effectifs bruts (courants lent et rapide confondus)

Station N°	P.(P.) histiops	P.(P.) calipes	S.(S.) gr. aureus	S.(N.) amplexum	S.(N.) cutibalanus	S.(N.) cyphellus	S.(N.) gr. vertus	S.(N.) angustilance	S.(O.) auricom	S.(O.) nitidifrons	S.(O.) gr. ornatum	S.(O.) spinosum	S.(S.) argenteostellum	S.(S.) repans	S.(S.) gr. monticola	S.(S.) vertigatum	S.(S.) vermiculum	S.(T.) bivalis	TOTAL par mois et par station	TOTAL par station
1					1	2								2	2	64	10	4	278	
2					10	4	16			2			5	94	709	38	81	38	1737	
3			4		1	5	1		12				5	240	129	33	333	33	2443	
4										3	2		1	15	7		1	1	926	
5		2								1	6		3	144	364	35	54	35	1158	
6				1						5	7		2	2	5	2	2	2	69	
7		1						7		1			10	4	3	14	7	7	127	
8													12	49	21	117	1	1	226	
9			5										4	19	6	2	2	2	241	
10		1								1			28	84	9	409	9	9	631	
11													51	16	16	67	16	16	417	
12				2						9			1747	119	1	317	2075	130	2328	
13										2			172	7	21	195	2	2	507	
14													23	5	1794	225	2047	22	2751	
TOTAL	6	9	2	2	20	27	1	7	18	5	44	9	184	4508	2016	6104	1	856	13839	

benthos des stations 11 à 14, mais régulier dans la dérive de toutes les stations.

*S. reptans*, univoltin, colonise surtout la basse vallée et constitue l'essentiel du benthos en aval de Lortet (st. 11 à 14) durant l'été. Il est sporadique en amont de la station 6.

*S. cryophilum* est une espèce de moyenne et haute altitude (jusqu'à 2500 m), qui colonise les stations 1 à 3 en juillet 1983 et figure ensuite dans la dérive jusqu'à Lortet (st. 10). Elle disparaît en octobre 1983, est rare en mars 1984 et n'a pas été retrouvée en juillet 1984.

*S. ornatum*, polyvoltin. Espèce eurytherme, dans le benthos et la dérive des stations 3 à 14 en juillet et août 1983, sporadique en octobre et mars. En juillet 1984, elle n'a plus été recueillie qu'à Eget (st. 2, 0,42 % du benthos).

*S. argenteostriatum*, univoltin, est rare (0,74 à 4 %) dans le benthos et la dérive des stations 4 à 9 en juillet 1983. Absent en août, octobre et mars, il réapparaît en juillet 1984, à la fois dans la basse vallée (st. 10 à 14) et les stations 1 et 2 (à débit réservé faible).

La présence des autres taxons est sporadique, très localisée et toujours avec de faibles effectifs. Ces taxons peuvent être répartis en trois groupes :

- les uns, - comme les espèces du genre *Prosimulium*, *S. carthusiense*, ..., atteignent dans la moyenne vallée de la Neste leur limite inférieure de répartition. En été, *S. carthusiense* ne descend pas au-dessous de la station 3 ; *Pr. hirtipes* atteint la station 10, mais en mars.

- certains, comme *S. posticatum* et *S. equinum*, sont caractéristiques des grandes rivières de plaine ; ils colonisent quelques stations de la basse Neste, avec de très faibles effectifs.

- d'autres, comme *S. verecundum* et *S. noelleri* ; auraient leur habitat dans la Neste même, mais très localisé.

Enfin, *S. gaudi* colonise un affluent de la Neste, l'Esponne, coulant sur des affleurements calcaires. Larves et exuvies nymphales sont entraînées dans la Neste par la dérive.

Les premières recherches sur les *Simuliidae* de la vallée d'Aure (Lavandier 1976) ont porté surtout sur la haute vallée, de sorte que les espèces non encore signalées sont essentiellement des formes de basse et moyenne altitude. Sept d'entre elles ne dépassent pas 700 m (fig. 3). Les espèces qui donnent

l'impression, par leur capture, d'être présentes à toutes altitudes sont en fait sporadiques au-dessous de 800 m (*S. cryophilum*, par exemple) ou au-dessus de 1200 m (*S. variegatum*). *S. gr. monticola* est finalement le seul taxon figurant régulièrement dans la dérive et le benthos à toutes altitudes.

### 3.2. Relations entre les peuplements de la Neste d'Aure, des Pyrénées occidentales et orientales.

Les étages alpin et subalpin occupent une vaste surface sur les bassins versants des Pyrénées centrales. Leur importance diminue vers les Pyrénées occidentales et orientales, et par conséquent la durée de l'enneigement et de la crue printanière. Vinçon (1987) a observé dans la vallée d'Ossau la présence d'espèces comme *S. variegatum*, *S. bezzii*, ..., à des altitudes plus élevées que dans la vallée d'Aure. De même, Grenier (1949) et Jarry (1975) signalent *S. bezzii* à l'altitude de 2000 m dans le déversoir du lac des Bouillouses (Pyrénées-orientales).

Sur les rivières à régime pluvio-nival dominant des Pyrénées-atlantiques, certaines espèces de la basse Neste sont rares ou absentes. Par contre apparaissent des espèces non signalées dans les Pyrénées centrales, comme *S. carthusiense* f. *truncata*, *S. lineatum* ou *S. hispaniola*. Cette dernière espèce colonise le Saison, rivière de Piémont, sur une longue distance.

### 3.3. Le benthos de juillet, en 1983 et 1984.

15 taxons ont été recueillis dans le benthos de juillet, au total ; 14 en 1983 et 11 en 1984. On constate en 1984 la disparition de 3 espèces rares en 1983 : *S. latizonum*, *S. angustitarse* et *S. amoricatum* (benthos d'Arreau).

*S. cryophilum* disparaît en 1984, mais les autres espèces dominantes sont présentes. Deux d'entre elles, *S. variegatum* et *S. gr. monticola* conservent la même répartition, respectivement des stations 1 à 14 et 1 à 9. *S. reptans* parvenait jusqu'à la station 6 en juillet 1983 ; il ne colonise plus la Neste que des stations 11 à 14 en juillet 1984.

Le fond du peuplement paraît identique en 1983 et 1984, mais deux espèces ont une aire de répartition plus restreinte. *S. cryophilum* vers la haute vallée et *S. reptans* vers la basse vallée. En novembre 1982, une crue violente avait bouleversé le lit de la Neste d'Aure au-dessous de 1300 m. *S. cryophilum*

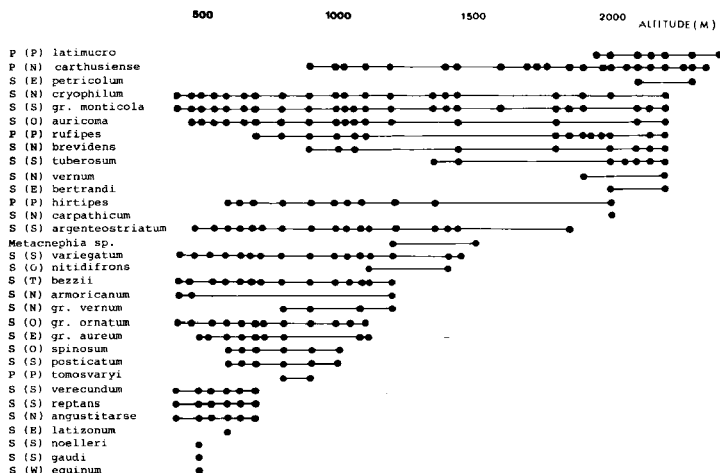


Fig. 3 : Répartition altitudinale des *Simuliidae*

et *S. reptans* ont peut-être étendu leur domaine durant la phase de recolonisation. Quant aux espèces qui ont disparu, il s'agit probablement d'un phénomène analogue à celui observé par Angelier et al. (1985) à propos des Hydrachnellae : à côté des espèces dominantes, on trouve dans chaque station des espèces apportées par la dérive, et dont la présence est aléatoire.

#### 4. Ecologie des espèces dominantes

Les tableaux II et III (données de la dérive et du benthos) permettent de suivre grossièrement le cycle des espèces et aussi les successions amont-aval. C'est en juillet-août que les effectifs de *Simuliidae* sont, globalement, les plus importants :

	juillet	août	octobre	mars
benthos (environ 1,6 m <sup>2</sup> )	6565	5400	140	394
dérive (ind./1000 m <sup>3</sup> )	18011	30480	2509	951

Deux types d'analyses multivariées ont été réalisées : une analyse factorielle des correspondances sur la dérive des 7 espèces dominantes et une classification par la méthode des nuées dynamiques. La première est basée sur les effectifs dérivant dans 1000 m<sup>3</sup> d'eau ; la seconde prend en compte à la fois les données de la dérive et celles du benthos en courant lent et rapide.



4.1. Interprétation de l'A.F.C. sur la dérive (fig. 3)

Trois axes rendent compte de 91,1 % de l'inertie du nuage des points.

— L'axe I (45,8 % de l'inertie) oppose *S. reptans* et *S. ornatum*, ainsi que les stations 10 à 14 en juillet-aôut, à *S. bezzii* et aux stations les plus élevées, en août. *S. variegatum* et *S. gr. monticola* se situent près de l'origine de l'axe. Celui-ci représente un facteur amont-aval classique, traduisant la réduction de la pente, l'accroissement de la température..., et la succession des espèces dans la dérive qui en est la conséquence.

— L'axe II (32 % de l'inertie) oppose les stations et espèces précédentes, à *S. variegatum* et *S. gr. monticola* et à un groupe de stations : 1 à 8 de juillet à octobre (sauf 1, 3 et 5 en août) et secondairement en mars. C'est en fait l'opposition entre les espèces à large répartition (positives sur l'axe) et des espèces plus spécialisées.

Le plan engendré par les axes I et II permet de différencier 3 types de dérive selon les stations et la période de l'année, caractérisées respectivement par *S. bezzii*, *S. reptans* - *S. ornatum*, et *S. variegatum*-*S. gr. monticola*.

— L'axe III (13 % de l'inertie) isole *S. gr. monticola* et l'ensemble des stations en mars, et les oppose aux autres espèces et dérives de juillet, août et octobre. Le *S. monticola* est le taxon dominant en mars. Selon Dorier (1962), les deux espèces qui le constituent sont, parmi les espèces fondamentales, celles dont la nymphose est la plus précoce.

4.2. Interprétation de la classification par la méthode des nuées dynamiques (Tableau IV)

La matrice des données comportait, outre les relevés des dérives, ceux du benthos en courant lent et rapide et 62 variables taxinomiques (de 8 à 16 espèces pour chacune des périodes de prélèvement).

La partition en 5 classes retenues après 15 tirages explique 85,2 % de l'inertie des données. Les classes de partition sont interprétées par la structure du peuplement et les paramètres altitude, pente, température minimale et maximale de l'eau, degrés-jours annuels où la température dépasse 5, 10 et 15° C.

— CLASSES 1 et 2 : elles correspondent aux dérives au-delà de 800 m (stations 1 à 4) avec *S. bezzii*, *S. variegatum* et *S. gr. monticola*, accessoirement *S. cryophilum*. La pente est élevée et le nombre de

Tableau IV : Nuées dynamiques. Classes de la partition du meilleur critère. 1 à 14 : stations. L : courant lent. R : courant rapide. D : dérive.

Les termes *lent* et *rapide* désignent dans chaque station deux types de courant ; ils n'ont pas de valeur comparative rigoureuse d'une station à l'autre.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Classe 1	D		D											
Classe 2		D		D										
Classe 3		R	L	L		R	D	D	D	D		R		
Classe 4	L	L			R	L	L	L	L	L	L	L	L	L
Classe 5		R						D	R	D	D	D	D	D

dégrés-jours supérieurs à 5 et 10° C faible. *S. variegatum* et *S. gr. monticola* sont prédominants dans les dérives de juillet et celles des st. 2 et 4 en août (classe 1), tandis que *S. bezzii* dérive beaucoup plus dans les stations 1 et 3 en août (classe 2), les larves matures, nymphes et exuvies nymphales étant alors en nombre relativement élevé.

— CLASSE 3 : elle correspond au benthos des courants lents et rapides des stations les plus élevées (2 à 5) et de la station 10 (Lortet), et aux dérives des stations 5 à 9. On retrouve le groupement à *S. variegatum*, *S. gr. monticola* et *S. bezzii*, mais à un niveau plus bas dans la dérive que dans le benthos. A la station 10, le prélèvement en courant rapide a été effectué en un point où le lit était rétréci, avec une rupture de pente sur quelques dizaines de mètres. La dominance de *S. variegatum*, réapparaît avec des effectifs comparables à ceux des stations 2 à 5. Les effectifs des taxons dominants sont plus élevés que leur moyenne dans l'ensemble des stations.

— CLASSE 4 : elle regroupe 12 des 14 stations du benthos, en courant lent (1 et 2, 5 à 14), 8 en courant rapide (1, 4, 6 à 9, 11 et 13) et les dérives de la basse vallée. Les stations sont caractérisées par un faible débit estival ou bien des biefs à débit réservé. Le caractère commun à l'ensemble des stations de cette classe est la faiblesse des effectifs (effectifs des taxons dominants inférieure à leur moyenne dans l'ensemble des stations).

— CLASSE 5 : cette classe regroupe le benthos des stations 12 et 14 en courant rapide (lit de la Neste

rétréci et rupture de pente). Des effectifs élevés (10 fois supérieurs à ceux des st. 11 et 13 en juillet), *S. reptans* dominant en été, *S. variegatum* en hiver, caractérisent cette classe.

#### 4.3. Les associations de Simuliidae de la moyenne et basse Neste d'Aure.

A partir des données brutes et des analyses multivariées, il est possible de reconnaître deux associations :

##### ASSOCIATION 1.

Elle est constituée d'espèces d'altitudes moyennes, colonisant des milieux à forte pente (supérieure à 2 %) et basses températures estivales.

Espèces caractéristiques : *S. bezzii*, *S. cryophilum*, *S. variegatum*, *S. gr. monticola*.

Les effectifs de *S. variegatum* et *S. gr. monticola* sont nettement plus élevés dans le benthos que ceux de *S. bezzii* et surtout *S. cryophilum*. L'importance de *S. bezzii* dans la dérive des stations 1, 3 et 5 en août paraît coïncider avec la nymphose de cette espèce dans des stations où les perturbations quotidiennes du débit sont atténuées.

Au-delà de 1100 m, *S. variegatum* et *S. monticola* persistent dans les biefs à débits réservés.

##### ASSOCIATION 2.

Elle caractérise la basse vallée, à faible débit et températures élevées en été, pente faible.

Espèces caractéristiques : *S. reptans* (été), *S. variegatum*.

Espèces accessoires : *S. ornatum*, *S. argenteostriatum*.

Entre les deux associations, une zone de transition, le long de laquelle les espèces de l'association 1 disparaissent progressivement tandis que *S. reptans* devient l'espèce dominante : ses effectifs croissent progressivement à partir de la station 7, sur les pentes faibles. L'analyse par la méthode des nuées dynamiques rend compte en partie de cette transition. (classes 3 et 4).

#### 4.4. Associations du benthos et dérive des Simuliidae.

La classe 1 de la classification par les nuées dynamiques ne regroupe pas benthos et dérives des stations 1 à 5. Les dérives à *S. variegatum* et *S. gr. monticola* sont proches de celles observées par

Clergue-Gazeau & Gazagnes (1986) entre 1100 et 1300 m, bien que le groupe *monticola* ne soit plus dominant. La classe 3, par contre, regroupe le benthos des stations 2 à 5 et les dérives des stations 5 à 7 et 9. Il existe par conséquent un décalage vers l'aval des dérives par rapport au benthos, de l'ordre de 14 km (st. 5 à 9). *S. cryophilum*, qui ne dépasse pas la station 3 dans le benthos, se retrouve dans la dérive à 25 km en aval. La Neste du Louron (dont le confluent avec la Neste d'Aure, à Arreau, est situé entre les stations 5 et 6) représente un apport de dérive très important ; mais la distance moyenne parcourue par les *Simuliidae* reste du même ordre, quelle que soit l'origine de l'apport. D'autre part, les petits affluents de la Neste, entre les stations 5 et 9, n'ont pas un débit tel qu'ils puissent imprimer leur cachet à la Neste par leur apport de dérive. *S. gaudi*, par exemple, qui dérive dans la Neste à partir du ruisseau d'Espoune, est sans influence sur le cours d'eau axial. C'est à partir de Rebouc (st. 8 et 9) que la dérive rend compte de la présence de *S. reptans* dans le benthos.

La dérive rend par conséquent compte globalement des associations de Simuliidae d'une rivière. Mais le décalage amont-aval entre benthos et dérive est trop important pour permettre de suivre la succession des espèces par la dérive.

#### 4.5. Impact des aménagements sur la faune simuliidienne.

Les aménagements hydro-électriques ont pour conséquence, jusqu'à Rebouc (st. 9) la présence de biefs à débit réservé constant ou modulé. Le détournement des eaux vers le canal de la Neste, à Sarrancolin, ne laissant qu'un débit de 3 m<sup>3</sup>/sec dans une rivière au lit très large, il en résulte un ralentissement du courant en été et un réchauffement de l'eau surtout sensible en aval de Lortet (cf. § 2 et Tableau I).

La classe 4 (nuées dynamiques) réunit des stations qui ont en commun la faiblesse des effectifs de *Simuliidae* et un courant réduit, (1, 2, 4, 5 en partie, 6 à 11, 13). Ce sont les stations des biefs à débit perturbé et les stations de la basse vallée. Ces caractères opposent la classe 4 à la classe 3 (effectifs de chaque taxon supérieur à sa moyenne sur la Neste).

La réduction du débit, donc du courant pour une pente et une largeur de lit déterminée, dans les biefs

aménagés et la basse vallée a pour conséquence la réduction des effectifs de *Simuliidae*. Le benthos rend compte immédiatement du phénomène, tandis que la dérive présente un retard dans son expression (cf. § 4.4.).

#### 4.6. Simuliidae et zonation des cours d'eau

Zwick (1974), à propos des *Simuliidae* de la Fulda (sources à l'altitude moyenne de 850 m) différencie 2 zones dans le rhithral, épi- et hyporhithral. Jedlicka (1984) reconnaît dans le rhithral de la rivière Bora (Carpathes) 3 zones, épi-, méta- et hyporhithral. L'épirhithral correspond, par les espèces citées, à l'association 1 reconnue sur la Neste (jusqu'à 1200 m) et l'hyporhithral à l'association 2 (à *S. reptans*). Le métarhithral correspond à la zone de transition sur la Neste.

Selon Malicky (1978), cette zonation doit être considérée comme un phénomène statistique, la typologie des eaux courantes étant hautement diversifiée d'une section de cours d'eau à l'autre (zones d'ombres, resserrement de la vallée, apports de résurgences froides...), « ces influences étant plus importantes encore dans les sections à faible vitesse du courant ». Ces vues de Malicky sont confirmées sur la Neste d'Aure. Chacune des 2 associations reconnues peut être considérée comme une moyenne, le sommet d'une courbe de Gauss. Le métarhithral de Jedlicka n'est en fait que la zone de chevauchement de 2 courbes de Gauss, et non une association véritable.

## 5. Conclusions

32 taxons ont été recensés sur la Neste d'Aure, de 2500 m à son confluent avec la Garonne (427 m), dont 26 au-dessous de 1100 m.

Sur ces 26 taxons, 7 sont dominants. La présence des 19 autres est sporadique. Deux associations sont mises en évidence. L'une à *S. bezzii*, *S. cryophilum*, *S. variegatum* et *S. gr. monticola*; l'autre à *S. reptans*, *S. variegatum* et *S. ornatum*. Elles correspondent à l'épi- et hyporhithral de Jedlicka.

Un décalage amont-aval apparaît entre la composition du benthos et celle de la dérive, celle-ci rendant compte avec retard de la succession des espèces.

L'impact des aménagements hydro-électriques et des prélèvements pour irrigation se traduit par une réduction des effectifs des *Simuliidae* qui correspond à une réduction du courant. La classification par la méthode des nuées dynamiques regroupe dans une même classe (la classe 4) des stations qui sont caractérisées par des associations différentes, au moins en partie, mais qui ont en commun des débits faibles en été et des effectifs de *Simuliidae* réduits.

#### Travaux cités

- Angelier (E.), Angelier (M.L.) & Lauga (J.). 1985. — Recherches sur l'écologie des Hydracariens (Hydrachnellae, Acari) dans les eaux courantes. *Annls Limnol.*, 21 (1) : 25-64.
- Clergue-Gazeau (M.) & Gazagnes (G.). 1986. — Les Simuliidae de la Neste d'Aure. (Pyrénées centrales). I. Impact des aménagements hydroélectriques dans la haute vallée. (Diptera, Nematocera). *Annls Limnol.*, 22 (2) : 195-203.
- Dorier (A.). 1962-1963. — Documents pour servir à la connaissance des Simuliidae du Sud-Est de la France. *Travaux lab. Hydrobiol. Piscic. Grenoble*, 54-56 : 7-79.
- Grenier (P.). 1949. — Remarques à propos de *Simulium bezzii* Corti 1916, espèce méditerranéenne présente en France (Dipt. Simuliidae). *L'entomologiste*, 5 (5-6) : 137-140.
- Jarry (D.M.). 1975. — Contribution à l'étude des Simulies du Languedoc-Roussillon. III. A propos de six espèces nouvelles pour les Pyrénées orientales. *Vie et Milieu*, 25 (2) : 249-258.
- Jedlicka (L.). 1984. — Simuliidengemeinschaften des Flusses Belá und seiner Nebenflüsse. *Práce Labor. Rybnar. Hydrobiol.*, 4 : 193-211.
- Lavandier (P.). 1976. — Premières données sur la répartition des Simuliidae (Diptères, Nématocères) dans la vallée d'Aure (Hautes-Pyrénées, France). *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, 112 (1-2) : 89-95.
- Malicky (H.). 1978. — Der Temperaturgang einiger niederösterreichischer Gebirgsbäche. *Wetter und Leben*, 30 : 170-183.
- Vinçon (G.). 1987. — 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. Spécialité : Ecologie, Toulouse, 381 p.
- Zwick (H.). 1974. — Faunistisch-ökologische und taxonomische Untersuchungen an Simuliidae (Diptera) unter besonderer Berücksichtigung der Arten des Fulda-Gebietes. *Abhandl. Senckenberg. Naturf. Gesellschaft*, 533 : 1-116.
- Zwick (H.). 1978. — Simuliidae. In Illies (J.) : *Limnofauna Europa*. G. Fischer Verlag, Stuttgart : 404-440.