Zeitschrift: Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles

Herausgeber: Société Vaudoise des Sciences Naturelles

Band: 84 (1996-1997)

Heft: 2

Artikel: Qualité de l'environnement indiquée par la diversité du zoobenthos dans les rivières de montagne : campagnes 1985-1995

Autor: Lang, Claude

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-287993

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat. 84.2: 125-137. ISSN 0037-9603

Qualité de l'environnement indiquée par la diversité du zoobenthos dans les rivières de montagne: campagnes 1985 - 1995

par

Claude LANG[1]

Abstract.–LANG C., 1996. Environmental quality indicated by the diversity of zoobenthos in mountain rivers: the 1985 - 1995 surveys. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat. 84.2*: 125-137.
The diversity of benthic invertebrate communities was used to characterize the environmental quality of 47 sites located in 12 mountain rivers of western Switzerland (canton of Vaud). Each site was visited (three times yearly) in 1985, 1989, 1992 and 1995. The RIVAUD 95 index, based on total number of taxa and number of taxa intolerant of pollution (Plecoptera, Heptageniidae, and Trichoptera with a case), indicated that the environmental quality was better in mountain rivers than in those of the other regions. In mountain rivers, zoobenthic diversity was more often affected by the diversion of water towards hydroelectrical plants than by organic pollution. Diversity of zoobenthos increased between 1985 and 1995. This trend was attributed to a decrease of man-made perturbations and to the effects of several successive mild winters.

Key words: diversity, environmental quality, invertebrate, river, water quality, zoobenthos.

Résumé.–LANG C., 1996. Qualité de l'environnement indiquée par la diversité du zoobenthos dans les rivières de montagnes: campagnes 1985-1995. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat. 84.2*: 125-137.
La diversité des communautés d'invertébrés benthiques est utilisée pour caractériser la qualité de l'environnement de 47 stations localisées dans 12 rivières de montagne du canton de Vaud. Chaque station est visitée (à trois reprises chaque année) en 1985, 1989, 1992 et 1995. L'indice RIVAUD 95, basé sur le nombre total de taxons et le nombre de taxons sensibles aux pollutions (plécoptères, heptageniidés et trichoptères à fourreau), indique que la qualité de l'environnement est meilleure dans les rivières de montagne que dans celles des autres régions. Dans les rivières de montagne, la diversité du zoobenthos est plus souvent influencée par les détournements d'eau vers des installa-

[1]Conservation de la faune, Marquisat 1, CH-1025 St-Sulpice, Suisse.

CODEN: BSVAA6

© Société vaudoise des Sciences naturelles
Droits de reproduction réservés

tions hydro-électriques que par des pollutions organiques. La diversité du zoobenthos augmente entre 1985 et 1995. Cette tendance est attribuée à une décroissance des perturbations d'origine humaine et aux effets de plusieurs hivers doux.

Introduction

Le bassin versant et la rivière qui le draine sont étroitement liés: toute atteinte à l'un, affecte l'autre (Hynes 1975). La nature et l'intensité des perturbations subies se reflètent dans la composition du zoobenthos, c'est-à-dire l'ensemble des invertébrés qui colonisent le fond des cours d'eau (Fore *et al.* 1996). L'impact des activités humaines fait diminuer la diversité totale du zoobenthos et plus particulièrement celle des espèces les plus sensibles aux pollutions: plécoptères, éphéméroptères et trichoptères, d'où leur utilisation comme indicateurs (Barbour *et al.* 1996).

Ces deux diversités constituent d'ailleurs la base de l'indice RIVAUD 95 qui, comme son nom l'indique, est adapté aux rivières vaudoises (Lang et Reymond 1995a). Il s'agit d'une nouvelle version (améliorée en 1995, d'où le numéro) de l'indice RIVAUD décrit précédemment (Lang *et al.* 1989). Une augmentation des valeurs de l'indice RIVAUD 95 correspond à un accroissement de la diversité du zoobenthos (tab. 1) qui reflète elle-même l'amélioration de la qualité de l'environnement. Dans le contexte de cet article, un environnement en bon état se définit comme celui d'un bassin versant et d'une rivière proches de l'état naturel: c'est-à-dire, dans la pratique, où les atteintes d'origine humaine restent tolérables pour le zoobenthos.

Les résultats présentés ci-dessous font partie du programme de surveillance biologique des cours d'eau du canton de Vaud (Lang et Reymond 1995a). Dans le cadre de l'Etat de Vaud, le laboratoire d'hydrobiologie du service des forêts, de la faune et de la nature étudie à tour de rôle, selon un cycle de trois ans, les cours d'eau provenant (directement ou indirectement) ou traversant trois grandes régions géographiques: le Jura, le Jorat et les Alpes (Lang et Reymond 1993b, 1994, 1995b). Le présent article analyse la qualité de l'environnement et son évolution dans les rivières des Préalpes et des Alpes vaudoises.

Stations et méthodes

La localisation des 12 rivières et des 47 stations visitées en 1985, 1989, 1992 et 1995 dans les Préalpes et les Alpes vaudoises est indiquée sur la figure 1. L'altitude des stations varie entre 380 m et 1530 m (moyenne 887 m). Chaque station est visitée à trois reprises au cours de chaque année. Les campagnes de prélèvement ont été effectuées en avril, juin et septembre 1985; en février, mai et septembre 1989; en mars, juin et septembre 1992 et 1995. Au cours de chaque visite, six coups de filet sont donnés dans six différentes zones de cailloux de la station, correspondant chacune à une surface prélevée d'environ 0,1 m^2. Le filet est posé sur le fond et le courant y entraîne les invertébrés délogés en piétinant le substrat. Les invertébrés récoltés dans ces 6 coups de filet constituent un prélèvement. Les méthodes de prélèvement et de tri des invertébrés sont présentées plus en détails ailleurs (Lang et Reymond 1995a, Reymond 1995).

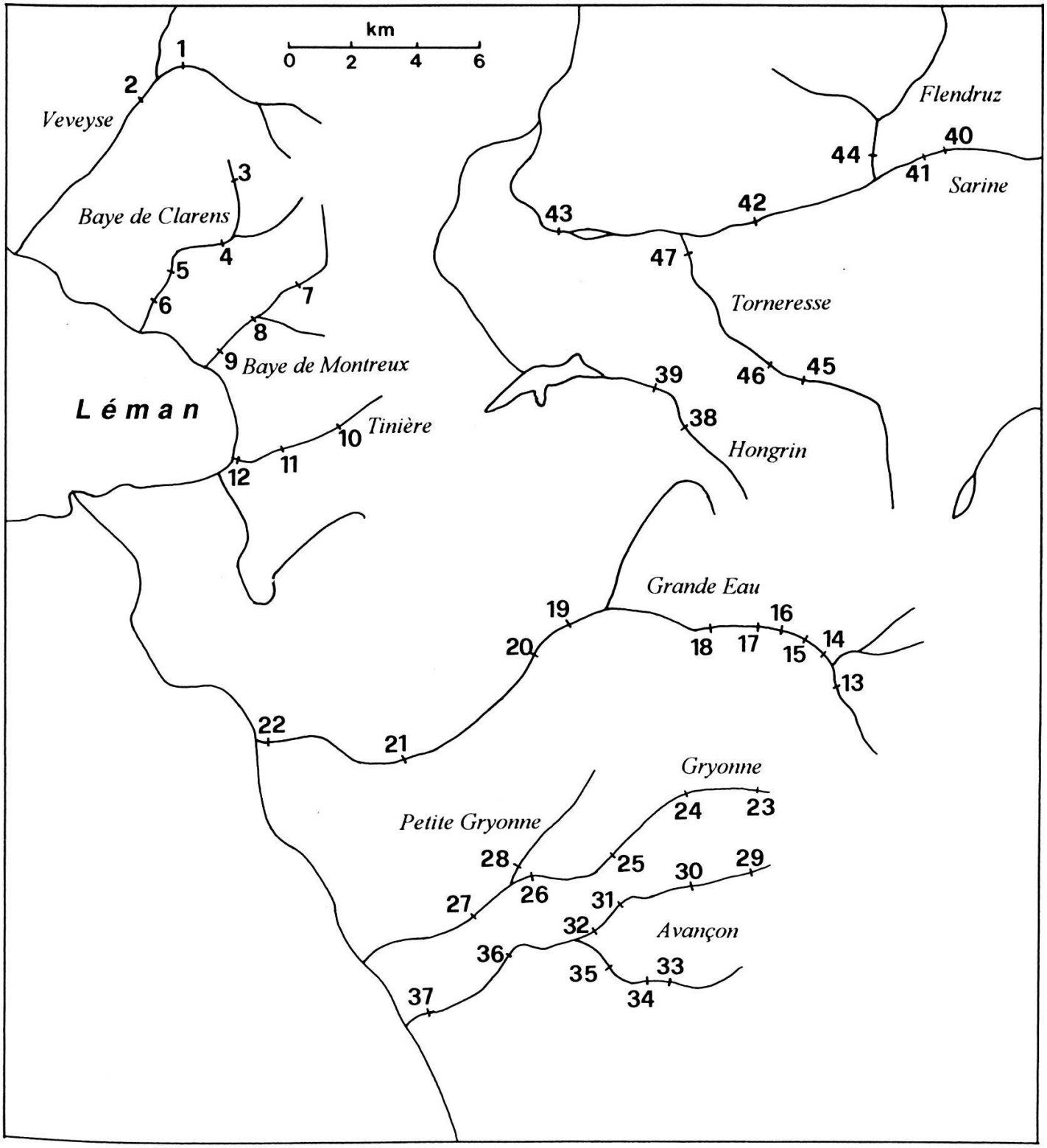

Figure 1.–Localisation des 12 rivières et des 47 stations visitées entre 1985 et 1995 dans les Préalpes et les Alpes vaudoises.

En laboratoire, les invertébrés sont identifiés jusqu'au niveau du genre ou de la famille (voir l'annexe 1). Pour chaque prélèvement, la liste des taxons présents est établie. De plus la liste combinée des taxons présents dans chaque station chaque année est dressée à partir des trois prélèvements effectués dans chacune d'elles. Cependant, le même taxon observé dans les trois prélèvements de la même station ne sera compté qu'une seule fois. Toutes les analyses présentées dans cet article sont basées sur la liste combinée des taxons présents dans chaque station, donc sur des prélèvements combinés (fig. 2 - 4). Pour diverses raisons (neige ou crue), toutes les stations n'ont pas pu être visitées à trois reprises chaque année. De ce fait, les résultats combinés ne sont basés que sur deux visites dans quelques cas. Ces différences n'influencent toutefois pas l'évaluation globale de la situation.

L'indice RIVAUD 95 est calculé à partir du nombre total de taxons et du nombre de taxons sensibles aux pollutions (tab. 1). Ses valeurs peuvent varier entre zéro (zoobenthos absent) et vingt (zoobenthos très bien diversifié). Dans le premier cas, la qualité de l'environnement est considérée comme très mauvaise; dans le deuxième cas comme excellente (tab. 2). Les valeurs de l'indice RIVAUD 95 choisies pour délimiter les classes de qualité de l'environnement ne sont pas les mêmes dans les rivières de montagne et de plaine. Cette modification est expliquée dans les résultats.

Tableau 1.–Calcul de l'indice RIVAUD 95 effectué en additionnant la valeur attribuée au nombre total de taxons à celle attribuée au nombre de taxons sensibles aux pollutions (plécoptères, heptageniidés et trichoptères à fourreau).

Variables	Classes de valeur (limites inférieures)										
Nombre total de taxons	0	1	5	9	13	17	21	25	29	33	37
Nombre de taxons sensibles	0	1	2	3	4	5	6	8	10	12	14
Valeurs attribuées	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Exemple: nombre total de taxons 19, taxons sensibles 7, RIVAUD 95 = 5 + 6 = 11

Tableau 2.–Valeurs de l'indice RIVAUD 95 correspondant à différentes qualités de l'environnement dans les rivières de plaine et de montagne.

	Qualité de l'environnement				
Région	Mauvaise	Faible	Moyenne	Bonne	Excellente
Plaine[1]	1 - 5	6 - 9	10 - 11	12 - 14	15 - 20
Montagne[2]	1 - 9	10 - 11	12 - 14	15 - 17	18 - 20

[1]LANG et REYMOND 1995a
[2]Cet article

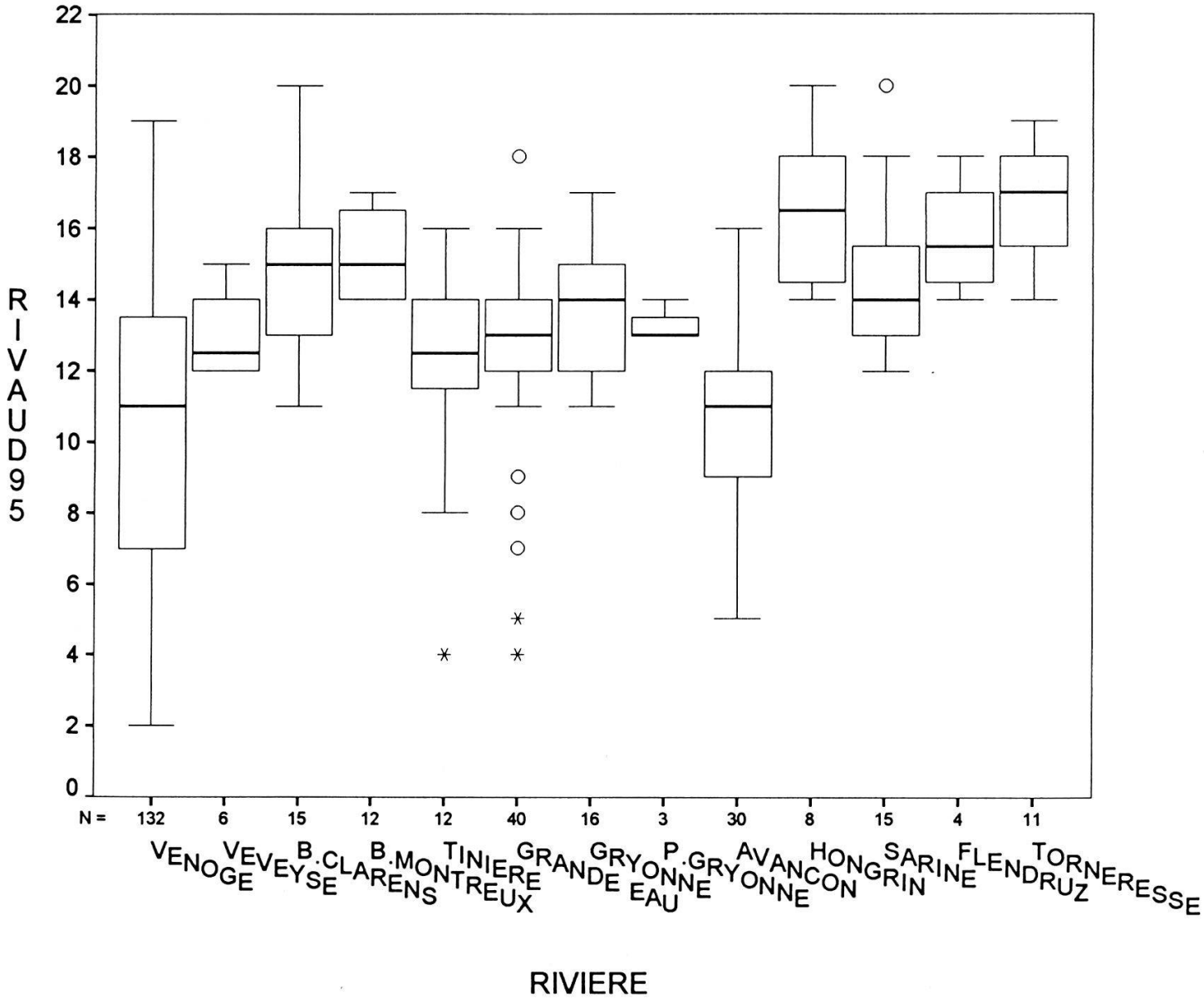

Figure 2.–Comparaison des valeurs de l'indice RIVAUD 95 observées dans 12 rivières des Préalpes et des Alpes vaudoises entre 1985 et 1995 (Fig. 1). La Venoge est utilisée comme référence pour les rivières de plaine. La face inférieure de chaque boîte correspond au premier quartile (25% des cas), la face supérieure au troisième quartile (75% des cas), la marque intermédiaire à la médiane. Les traits verticaux s'étendent jusqu'aux valeurs minimales et maximales pour autant que celles-ci ne dépassent pas la valeur de l'espace interquartile multiplié par 1,5. Les cercles et les étoiles représentent respectivement les valeurs extrêmes: plus de 1,5 fois et plus de 3 fois l'espace interquartile. N représente le nombre de prélèvements combinés.

L'évolution des valeurs de l'indice RIVAUD 95 entre 1985 et 1995 (tab. 4) est analysée ainsi: tout d'abord la corrélation de rang de Spearman est calculée pour chaque station entre les 4 valeurs de l'indice RIVAUD 95 et les 4 années de prélèvements; puis le nombre de stations où la corrélation est positive (tendance à l'augmentation entre 1985 et 1995) est comparé à celui des stations où la corrélation est négative (tendance à la diminution) au moyen du test binomial. Les stations où la corrélation est nulle sont exclues de la comparaison.

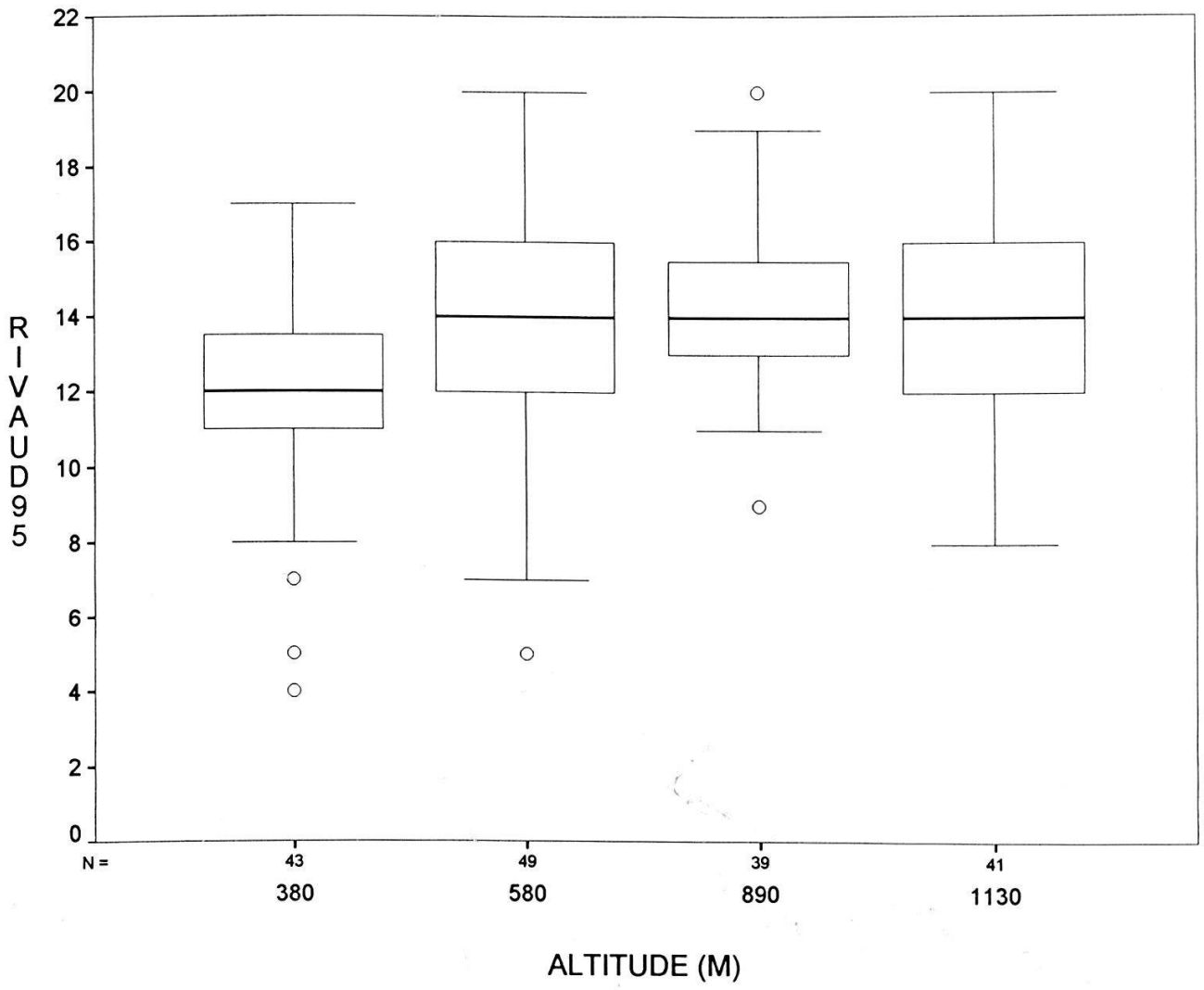

Figure 3.–Variations des valeurs de l'indice RIVAUD 95 en fonction de l'altitude des stations de prélèvements (légende, voir fig. 2). La valeur inférieure de chaque classe d'altitude est indiquée.

Résultats

Dans les rivières des Préalpes et des Alpes, les nombres des taxons sensibles aux pollutions sont nettement plus élevés que dans les rivières issues du Jorat ou du Jura (tab. 3). C'est ce qui explique les hautes valeurs de l'indice RIVAUD 95 puisque les nombres totaux de taxons, l'autre composante de l'indice, sont les mêmes dans les deux régions comparées.

En montagne comme en plaine (Lang et Reymond 1995a), les valeurs de l'indice RIVAUD 95 varient d'une rivière à l'autre (fig. 2). Elles sont particulièrement élevées dans la Torneresse et dans l'Hongrin, particulièrement basses dans l'Avançon. Mis à part cette dernière rivière, les valeurs médianes de l'indice RIVAUD 95 sont plus hautes dans les rivières de montagne que dans la Venoge, prise comme exemple des rivières de plaine.

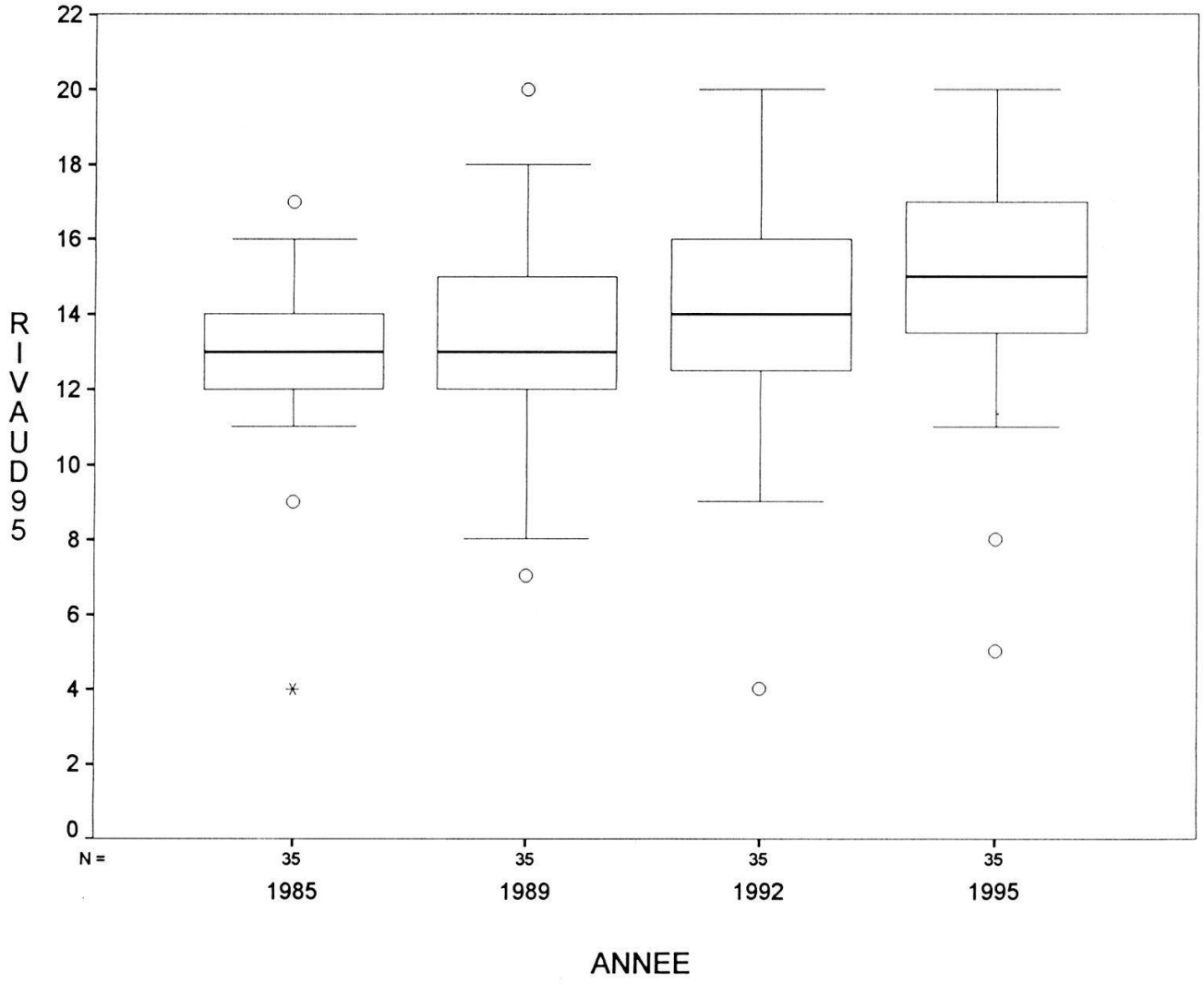

Figure 4.–Evolution des valeurs de l'indice RIVAUD 95 entre 1985 et 1995 (légende, voir fig. 2).

Tableau 3.–Caractéristiques du zoobenthos dans les rivières issues du Jorat et du Jura (127 stations) et dans celles des Préalpes et des Alpes (47 stations).

	Moyenne[1] (écart-type)		
Variable	Jorat et Jura	Préalpes et Alpes	Prob.[2]
Nombre total de taxons	21,2 (5,5)	22,4 (5,8)	0,225
Nombre de taxons sensibles	5,5 (3,3)	9,5 (2,6)	0,000
Pourcentage de taxons sensibles	23,4 (11,2)	42,7 (7,7)	0,000
Indice RIVAUD 95	10,4 (3,7)	13,3 (2,8)	0,000

[1]Moyenne par station des résultats 1985 - 1995.
[2]Probabilité associée au test de Mann-Whitney.

Figure 5.–Evolution de la température moyenne (°C) du mois le plus froid à Montreux entre 1982 et 1995 (ORAND et GAGNAIRE 1995).

Dans certaines stations (tab. 4), la baisse des valeurs de l'indice RIVAUD 95 peut s'expliquer par: (1) l'impact des pollutions (stations: 12, 22, 37); (2) un environnement extrême (WARD 1986) qui limite la diversité du zoobenthos (1, 13, 29); (3) une baisse des débits causée par un barrage ou une dérivation d'eau (8, 26, 27, 30, 31, 32, 36); une combinaison de deux (30, 31) ou de trois (32) de ces facteurs.

En montagne comme en plaine (LANG et REYMOND 1993a, 1995a), les valeurs de l'indice RIVAUD 95 augmentent avec l'altitude des stations de prélèvements (fig. 3). Toutefois les valeurs médianes ne changent pratiquement pas entre l'altitude de 580 m et de 1130 m.

L'analyse de l'évolution à long terme montre une nette augmentation des valeurs de l'indice RIVAUD 95 entre 1985 et 1995 (fig. 4). Le nombre de stations (tab. 4) où il existe une tendance à l'augmentation (n = 27) est significativement plus élevé (test binomial, P = 0,0005) que celui des stations où la tendance à la diminution prédomine (n = 6). Cette tendance pourrait, entre autres facteurs, être mise en rapport (voir discussion) avec l'accroissement de la température moyenne du mois le plus froid (fig. 5).

Tableau 4.–Valeurs de l'indice RIVAUD 95 observées dans les rivières des Préalpes et des Alpes visitées en 1985, 1989, 1992 et 1995. Localisation des stations et des rivières indiquées sur la figure 1. M: résultats manquent. U.E. usine électrique. rs coefficient de corrélation de rang de Spearman.

			RIVAUD					
Rivière	Station	Alt. (m)	85	89	92	95	rs	Localisation
Veveyse	1	740	12	M	12	M	M	Pont de Fégire (aval)
	2	580	15	12	13	14	-0,20	Moille-Saulaz
Baye de Clarens	3	1020	16	20	20	20	0,77	L'Alliaz (aval)
	4	820	M	15	16	15	M	Molleyres
	5	510	11	13	16	13	0,63	Brent (aval)
	6	420	13	12	16	14	0,60	Tavel
Baye de Montreux	7	890	15	15	16	17	0,95	Pont Bridel (aval)
	8	670	14	15	16	14	0,10	Pont de Pierre (amont)
	9	440	14	17	14	17	0,45	Les Planches (amont U.E.)
Tinière	10	840	15	12	12	16	0,32	La Chevaleyre
	11	530	12	13	13	15	0,95	Championet (amont)
	12	390	13	8	4	11	-0,40	Villeneuve
Grande Eau	13	1190	11	9	12	8	-0,40	Aigue-Noire
	14	1170	13	11	16	16	0,74	Les Sources (amont)
	15	1150	12	12	13	16	0,95	Diablerets (gare)
	16	1140	14	13	16	16	0,74	Diablerets (amont STEP)
	17	1130	13	13	14	14	0,89	Vers-l'Eglise (amont)
	18	1070	13	14	14	13	0,00	Les Aviolats
	19	870	12	12	15	18	0,95	Les Planches
	20	810	11	13	15	16	1,00	Le Pont (200 m amont U.E.)
	21	470	13	13	12	14	0,32	Aigle (800 m amont U.E.)
	22	380	4	7	9	5	0,40	Rhône (200 m amont)
Gryonne	23	1530	M	M	13	14	M	La Place
	24	1410	17	15	15	14	-0,95	le Meutonnet
	25	1200	M	14	16	16	M	Les Planches (amont prise d'eau)
	26	700	M	14	13	12	M	Le Coula
	27	530	12	11	12	11	-0,45	Les Dévens (amont)
Petite Gryonne	28	760	M	13	13	14	M	Paluaires
Avançon	29	1290	11	9	11	11	0,26	Cergnement (amont)
	30	1130	12	11	11	12	0,00	Les Pars
	31	890	M	9	M	7	M	Gryon (amont STEP)
	32	770	M	5	M	7	M	La Peufaire
	33	1090	12	12	14	15	0,95	Les Plans (amont)
	34	1060	M	9	15	13	M	Les Plans (aval)
	35	870	11	10	13	16	0,80	Frenières (amont)
	36	490	9	12	11	11	0,32	Le Plantex
	37	400	M	5	8	7	M	Bex (200 m amont STEP)
Hongrin	38	1400	14	15	18	20	1,00	Communs des Mosses
	39	1350	14	15	18	18	0,90	Les Anteinettes
Sarine	40	970	14	15	13	14	-0,32	Rougemont (amont STEP)
	41	930	M	13	14	18	M	Rougemont (aval STEP)
	42	890	12	13	14	17	1,00	Château-d'Oex (amont STEP)
	43	830	12	15	16	20	1,00	La Tine
Flendruz	44	950	14	15	16	18	1,00	Flendruz (amont)
Torneresse	45	1150	15	17	18	18	0,95	Chez les Payroz
	46	1110	M	16	15	19	M	Vieux Bains
	47	890	14	18	17	18	0,63	Les Moulins

Dans les rivières de plaine (tab. 2), une valeur de RIVAUD 95 supérieure à 14 caractérise un environnement d'excellente qualité, c'est-à-dire qui n'est pratiquement pas modifié par l'homme (LANG et REYMOND 1995a). Les résultats obtenus en 1995 (fig. 4, tab. 4) montrent que ce critère donne une image trop optimiste de la réalité dans les rivières de montagne.

Pour corriger ce diagnostic, la valeur minimale de RIVAUD 95, caractéristique d'un environnement d'excellente qualité, passe de 15 à 18 dans les rivières de montagne (tab. 2). Cette nouvelle limite correspond à la valeur du troisième quartile observée dans l'Hongrin et dans la Torneresse (fig. 2). Ces deux rivières servent de référence parce qu'elles sont relativement peu influencées par l'homme. Les limites des autres classes de qualité découlent logiquement de ce premier choix.

DISCUSSION

La composition des communautés d'invertébrés benthiques indique que la qualité de l'environnement est restée en général meilleure dans les rivières des Préalpes et les Alpes que dans celles qui proviennent du Jorat ou du Jura (tab. 3, fig. 2). Cette différence s'explique par le fait que la densité de la population humaine et les impacts qui lui sont associés diminuent avec l'altitude (LANG et REYMOND 1993a, 1995a). Pour cette raison, les bassins versants des rivières de montagne sont restés beaucoup plus naturels que ceux des régions de plaine ce qui influence positivement la diversité du zoobenthos (HYNES 1975, BARBOUR *et al.* 1996, FORE *et al.* 1996).

De plus, les rivières de montagne présentent un certain nombre de caractéristiques qui tendent à diminuer, voire à masquer, l'impact des pollutions sur les espèces sensibles. Citons, par exemple, les nombreux affluents latéraux qui permettent aux invertébrés de recoloniser rapidement le cours principal après une pollution; ou encore les crues violentes, associées aux fortes pentes, qui assurent le nettoyage périodique des lits.

Ces raisons font que la diversité des espèces sensibles aux pollutions, en particulier les plécoptères, qui sont de bons indicateurs des perturbations (FORE *et al.* 1996), reste en général élevée dans les rivières de montagnes (tab. 3, Annexe 1). On peut en conclure que les pollutions organiques ne constituent pas un problème majeur. Par contre, la réduction des débits causée par les barrages et par les dérivations d'eau vers des installations hydro-électriques affecte de nombreuses stations (liste dans le chapitre des résultats). Dans la plupart des cas, la diversité du zoobenthos diminue. La station 43 dans la Sarine (tab. 4) fait exception: la diversité augmente en aval du barrage. Dans cette station, le courant diminue, mais le débit reste suffisant pour permettre la coexistence d'espèces adaptées à des courants forts avec celles adaptées à des courants faibles.

Une forte densité de bétail dans le bassin versant influence négativement l'environnement des rivières (FLEISCHNER 1994). C'est peut-être ce facteur qui explique la baisse de diversité constatée entre 1985 et 1995 dans la haute Gryonne (station 24, tab. 4). L'installation d'une décharge terreuse en amont pourrait aussi jouer un rôle.

L'augmentation des valeurs de l'indice RIVAUD 95 observée entre 1985 et 1995 indique une amélioration générale de la qualité de l'environnement dans

les rivières de montagne (fig. 4). Cette évolution positive peut s'expliquer par une baisse des pollutions et par l'action de facteurs climatiques. L'accroissement du nombre et de l'efficacité des stations d'épuration, constaté pendant la période étudiée (FIAUX *et al.* 1996), va dans le sens de la première explication, une succession d'hivers doux (fig. 5) dans le sens de la seconde.

Si le zoobenthos ne faisait que réagir à une baisse des pollutions, les deux composantes (tab. 1) de l'indice devraient augmenter de la même façon entre 1985 et 1995. Or le nombre moyen de taxons sensibles aux pollutions ne change pas tandis que la valeur moyenne du nombre total de taxons s'accroît (corrélation de Pearson, P = 0,104 et P = 0,019 respectivement). Cet accroissement de la diversité totale du zoobenthos peut résulter d'une succession d'hivers doux (fig. 5) qui aurait favorisé l'établissement de taxons éliminés par un environnement trop extrême (WARD 1986). L'augmentation de la fréquence des oligochètes (Annexe 1) entre 1985 et 1995 semble confirmer cette interprétation. L'influence du climat serait donc plus importante que celle de la baisse des pollutions pour expliquer l'augmentation de la diversité du zoobenthos.

REMERCIEMENTS

La collaboration d'Olivier Reymond tant sur le terrain qu'en laboratoire m'a permis de mener à bien cette étude. Les remarques pertinentes de Michel Chapuisat et de Nicolas Perrin ont contribué à améliorer cet article.

BIBLIOGRAPHIE

BARBOUR M.T., GERRITSEN J., GRIFFITH G.E., FRYDENBORG R., MCCARRON E., WHITE J.S., et BASTIAN M.L., 1996. A framework for biological criteria for Florida streams using benthic macroinvertebrates. *J. N. Am. Benthol. Soc. 15*: 185-211.

FIAUX J.-J., STRAWCZYNSKI A. et VIOGET PH., 1996. Stations d'épuration. Bilans 1995. Etat de Vaud, Service des eaux et de la protection de l'environnement, CH-1066 Epalinges.

FLEISCHNER T.L., 1994. Ecological cost of livestock grazing in Western North America. *Conservation Biology 8*: 629-644.

FORE L.S., KARR J.R. and WISSEMAN R.W., 1996. Assessing invertebrate responses to human activities: evaluating alternative approaches. *J. N. Am. Benthol. Soc. 15*: 212-231.

HYNES H.N.B., 1975. The stream and its valley. *Verhandlungen internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie 19*: 1 - 15.

LANG C., L'EPLATTENIER G. and REYMOND O., 1989. Water quality in rivers of western Switzerland: application of an adaptable index based on benthic invertebrates. *Aquatic Sciences 51*: 224-234.

LANG C. and REYMOND O., 1993a. Empirical relationships between diversity of invertebrate communities and altitude in rivers: application to biomonitoring. *Aquatic Sciences 55*: 188-196.

LANG C. et REYMOND O., 1993b. Qualité de l'eau indiquée par les invertébrés benthiques dans les rivières des montagnes vaudoises. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat. 82.3*: 193-200.

LANG C. et REYMOND O., 1994. Diversité du zoobenthos et qualité d'eau dans vingt rivières vaudoises: tendance 1990-1993. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat. 83.1*: 5-15.

LANG C. and REYMOND O., 1995a. An improved index of environmental quality for Swiss rivers based on benthic invertebrates. *Aquatic Sciences 57*: 172-180.

LANG C. et REYMOND O., 1995b. Qualité de l'environnement dans quinze rivières vaudoises indiquée par le zoobenthos: campagnes 1991 et 1994. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat. 83.3*: 177-184.

ORAND A. et GAGNAIRE J., 1995. Météorologie, campagne 1994. Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre la pollution 1995: 23-35.

REYMOND O., 1995. Surveillance biologique des cours d'eau: matériel et méthode pour trier les prélèvements d'invertébrés. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat. 83.3*: 209-215.

WARD J.V., 1986. Altitudinal zonation in a Rocky Mountain stream. *Arch. Hydrobiol. Suppl. 74*: 133-199.

Manuscrit reçu le 11 septembre 1996

Annexe 1.–Fréquence relative (%) des taxons d'invertébrés identifiés en 1985, 1989, 1992 et 1995. L'astérisque signale les taxons sensibles aux pollutions.

	Fréquence					Fréquence			
Taxons	**85**	**89**	**92**	**95**	**Taxons**	**85**	**89**	**92**	**95**
Turbellaria					**Coleoptera**				
Polycelis		2	1	10	Dytiscidae		1	2	
Dugesia	7	8	28	37	Haliplidae				1
Oligochaeta	55	65	65	84	Hydrophilidae		2	1	5
Hirudinea					Hydraena	14	19	25	37
Erpobdella				1	Ochtebius				1
Mollusca					Helodidae		2	1	3
Limnaeidae		1	1	3	Elmis	13	10	13	19
Sphaeriidae			1	2	Esolus		1	1	
Bithyniidae	1		1		Limnius	11	13	14	20
Hydrobiidae			1		Riolus			5	9
Hydracarina			21	37	Oulimnius				1
Crustacea					Dupophilus	1			
Gammaridae	28	34	40	42	**Trichoptera**				
Asellidae				1	Rhyacophilidae	76	63	79	85
Ephemeroptera					Glossosomatidae*	3	8	10	25
Epeorus*	26	21	24	45	Hydroptilidae*			1	3
Rithrogena*	88	87	82	82	Hydropsychidae	33	34	56	60
Ecdyonurus*	58	52	63	59	Philopotamidae	2	6	13	13
Heptagenia*				1	Polycentropidae	2	2	1	4
Caenis			1	1	Psychomiidae	16	2	2	7
Baetidae	100	95	97	99	Ecnomiidae	1			
Ephemerella	3	4	5	6	Limnephilidae*	45	35	47	43
Paraleptophlebia	18	17	24	5	Drusinae*			2	1
Habrophlebia		1	1	3	Goeridae*		1		1
Habroleptoides				3	Beraeidae*				1
Plecoptera					Odontoceridae*			1	3
Taeniopteryx*	11	2	7	10	Sericostomatidae*	1	2	3	5
Brachyptera*	18	29	10	30	Lepidostomatidae*			2	1
Rhabdiopteryx*	16	2	13	10	**Diptera**				
Amphinemura*	28	22	28	30	Blephariceridae	17	32	35	36
Protonemura*	83	70	75	83	Tipulidae	14	1	16	14
Nemoura*	57	52	55	66	Limoniidae	56	85	89	93
Nemurella*			3		Psychodidae	13	12	16	37
Leuctridae*	87	88	91	91	Simuliidae	77	68	84	97
Capnidae*	17	12	1	2	Chironomidae	95	93	96	100
Chloroperlidae*	5	12	22	29	Ceratopogonidae	6	10	19	15
Perlodidae*	4		1	14	Stratiomyidae		2	7	10
Perlodes*	2	10	10	16	Empididae	21	30	48	59
Isoperla*	46	50	53	42	Dolichopodidae		4	3	
Perla*	12	21	25	21	Athericidae	39	42	59	58
Dinocras*	13	1		1	Anthomyidae	6		3	2
Capnioneura*				10	Dixidae		2	3	3
Heteroptera	1			1					
Planipennia			1		Nbre prélèvements	95	130	135	115
Megaloptera				1	Nbre taxons	50	53	64	71