Invertébrés benthiques et qualité de l'eau de seize rivières vaudoise

Autor(en): **Lang, Claude / L'Eplattenier, Geneviève**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles**

Band (Jahr): **77 (1984-1985)**

Heft 368

PDF erstellt am: **23.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-278521

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Invertébrés benthiques et qualité de l'eau de seize rivières vaudoises

PAR

CLAUDE LANG ET GENEVIÈVE L'EPLATTENIER[1]

Abstract.– Benthic invertebrates and water quality in sixteen rivers of western Switzerland.
Benthic invertebrates were sampled during the 1983 summer and the 1984 spring in 52 stations located in 16 rivers of western Switzerland (Canton de Vaud). Total number of taxons and the number of taxons sensitive to pollution were positively correlated. The increasing values of these two indices were used to classify the sampling stations according to increasing water quality. Taxons sensitive to pollution consisted of *Plecoptera, Trichoptera* with a case, *Epeorus* and *Ecdyonurus.* The numbers of taxons used to classify stations were based on the cumulated list of spring and summer samples. Water quality was good in 36.5% of the stations, poor in 38.5% of the stations.

INTRODUCTION

En 1982, la qualité de l'eau des affluents du Léman a été évaluée à partir de la structure des communautés d'invertébrés benthiques (FARAVEL et LANG, 1983). Cette méthode a été utilisée à nouveau en 1983 et 1984 pour étudier quelques affluents des lacs de Neuchâtel et de Morat ainsi que la Sarine et certains de ses affluents.

La structure des communautés d'invertébrés peut être décrite en termes de qualité d'eau par le nombre total de taxons et par le nombre de taxons sensibles aux pollutions. Ces deux indices tendent à augmenter lorsque la qualité de l'eau est bonne; ils diminuent en présence de pollutions. Cette relation simple sert de base aux diverses méthodes biologiques développées pour évaluer la qualité de l'eau (HELLAWELL, 1978). Comme en 1982, cette méthode a été utilisée au cours de la présente étude.

[1] Conservation de la faune, chemin du Marquisat 1, CH-1025 Saint-Sulpice, Suisse

Les problèmes d'identification des invertébrés sont simplifiés par l'utilisation des taxons (classe, famille, genre) en lieu et place des espèces. De même, le recours à des résultats biologiques de type qualitatif – présence d'un taxon sans indication d'abondance – permet d'alléger les prélèvements.

Stations et méthodes

La localisation des 52 stations de prélèvement étudiées est indiquée d'une manière générale sur la figure 1 et de façon plus précise dans l'annexe 1. Ces stations ont été visitées pendant l'été 1983 (du 29 juin au 11 août) ainsi qu'à la fin de l'hiver et au début du printemps 1984 (du 7 mars au 10 avril).

Toutes les stations choisies renferment des fonds de cailloux dont la surface est d'au moins 10 m^2. De cette façon, les habitats disponibles pour les macroinvertébrés sont comparables. Enfin, le voisinage immédiat de fortes sources de pollution a été évité de manière à donner une image globale de la qualité de l'eau dans ces rivières à partir d'un minimum de stations.

Au cours de chaque visite, six coups de filets sont donnés dans six différentes zones de cailloux de la station. Le filet, à ouverture rigide de 19 cm sur 19, est posé sur le fond; le courant y entraîne les animaux délogés en piétinant le substrat. A partir de ces six prélèvements, la liste des taxons de macroinvertébrés benthiques présents dans cette station est établie. Les niveaux d'identification atteints sont indiqués dans le tableau 1. De plus, la liste complète des taxons présents dans chaque station est dressée à partir des résultats combinés du printemps et de l'été. Les taxons sensibles aux pollutions (voir la discussion) sont constitués par les plécoptères et les trichoptères à fourreau ainsi que par *Ecdyonurus* et *Epeorus* (Faravel et Lang, 1983).

Résultats

Fréquence des taxons identifiés (tableau 1)

Comme en 1982 (Faravel et Lang, 1983), les larves d'insectes forment la majorité des taxons identifiés en 1983-1984. La famille et le genre sont les niveaux d'identification les plus souvent atteints. Les *Baetidae*, les *Hydropsychidae*, les *Simuliidae*, les *Chironomidae*, les *Gammaridae* et les oligochètes constituent les taxons les plus fréquents. Tous ces taxons renferment des espèces résistantes aux pollutions. D'une manière générale, les taxons sensibles aux pollutions sont moins fréquents en été qu'au printemps. Certaines de ces différences sont causées par des phénomènes saisonniers comme, par exemple, l'émergence des espèces printanières.

No	Taxons	Fréquence P	Fréquence E	No	Taxons	Fréquence P	Fréquence E
1	Brachyptera	32	0	24	Goeridae	1	1
2	Leuctridae	20	15	25	Rhyacophilidae	25	26
3	Protonemoura	11	23	26	Polycentropus	0	4
4	Amphinemoura	11	1	27	Hydropsychidae	37	32
5	Nemoura	24	0	28	Psychomia	3	6
6	Perla	0	5	29	Glossosomatidae	4	1
7	Dinocras	2	3	30	Simuliidae	46	38
8	Isoperla	12	8	31	Chironomidae	50	52
9	Perlodidae	1	1	32	Limoniidae	29	39
10	Perlodes	0	1	33	Blephariceridae	2	3
11	Chloroperlidae	1	2	34	Psychodidae	10	8
12	Nemurella	0	1	35	Empididae	1	5
13	Epeorus	22	8	36	Tipulidae	7	11
14	Ecdyonurus	21	26	37	Athericidae	9	14
15	Rhithrogena	40	17	38	Limnius	23	32
16	Heptagenia	1	0	39	Elmis	23	37
17	Baetidae	48	47	40	Dytiscidae	2	9
18	Habrophlebia	8	9	41	Triclades	8	8
19	Caenis	2	5	42	Oligochètes	25	44
20	Ephemerella	0	39	43	Gammaridae	35	45
21	Limnephilus	13	16	44	Hirudinées	0	9
22	Odontocerum	1	4	45	Ancylidae	0	2
23	Beraeidae	0	1	46	Lymnaeidae	1	3

* Taxons sensibles aux pollutions : No 1 à 14, 21 - 24 et 29

Tableau 1. – Fréquence absolue des principaux taxons identifiés dans 52 stations au printemps 1984 (P) et en été 1983 (E).

Nombre de taxons au printemps et en été

Le nombre des taxons sensibles aux pollutions et le nombre total de taxons sont plus bas en été 1983 qu'au printemps 1984 dans respectivement 65,4% et 53,8% des 52 stations. Au contraire, ces nombres augmentent pendant l'été 1983 dans 11,5% et 34,6% des stations par rapport au printemps 1984. Dans les autres stations, ces nombres ne varient pas entre le printemps et l'été. Certaines de ces différences saisonnières reflètent manifestement des influences à court terme comme, par exemple, celles des crues.

Pour cette raison, les résultats combinés du printemps et de l'été sont utilisés dans la suite des analyses afin d'obtenir une image à long terme de la qualité de l'eau dans les rivières étudiées.

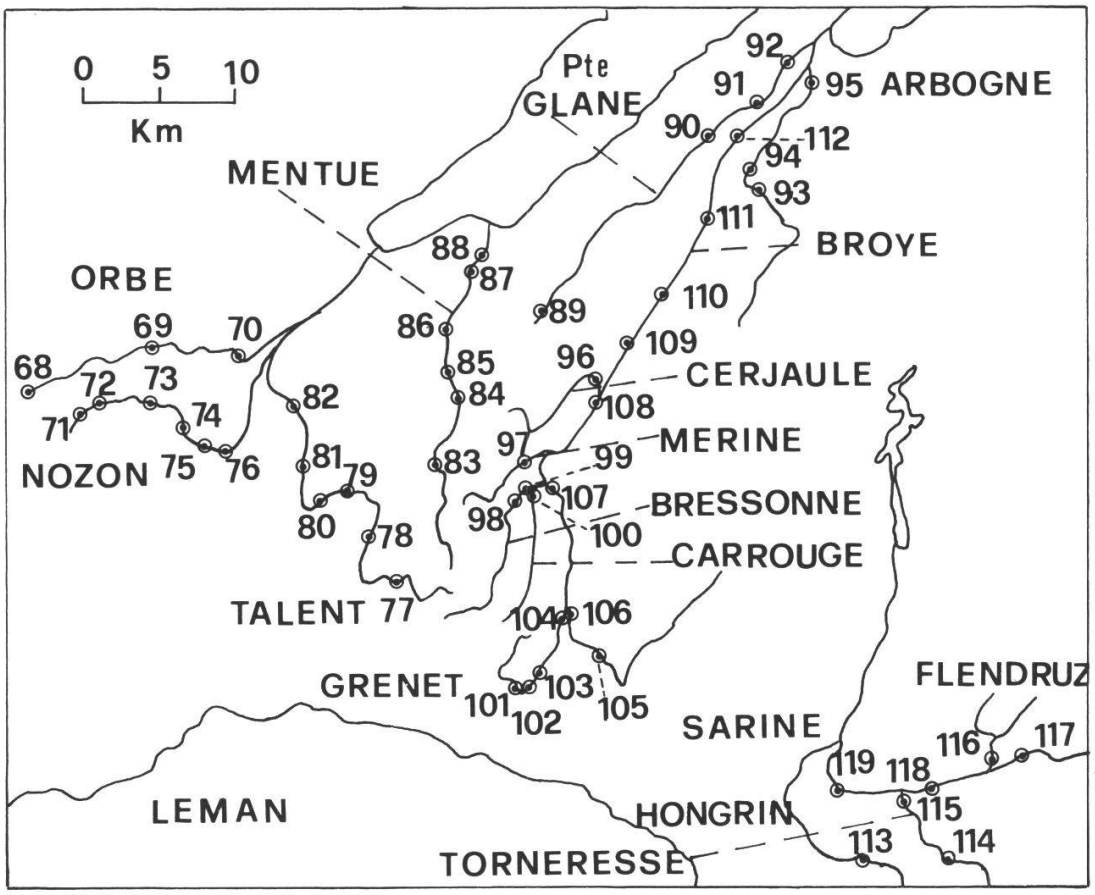


Figure 1. – Localisation et numéro d'identification des 52 stations de prélèvement visitées dans 16 rivières pendant l'été 1983 et le printemps 1984.

Relation entre les nombres de taxons

Le nombre total de taxons et le nombre de taxons sensibles aux pollutions sont positivement corrélés ($r = 0{,}71$; $n = 52$; $p < 0{,}01$). Ces deux indices permettent de classer les stations les unes par rapport aux autres sur un graphique à deux dimensions (fig. 2). Les valeurs croissantes de ces deux indices correspondent à une amélioration de la qualité de l'eau.

La position de certaines stations sur la figure 2 indique que la proportion de taxons sensibles aux pollutions par rapport au nombre total de taxons présents y semble plus élevée que dans les autres rivières. Ce phénomène s'observe particulièrement dans les rivières des Préalpes. Dans quelques stations du Nozon, au contraire, la proportion de taxons sensibles aux pollutions semble plus faible qu'ailleurs.

L'attribution des stations de prélèvement à une classe de qualité d'eau donnée est difficile à effectuer d'une façon objective à partir de la figure 2, contrairement aux résultats enregistrés dans les affluents du Léman (FARAVEL et LANG, 1983). En effet, comment définir des limites entre les groupes de stations? L'examen des valeurs des deux indices qui servent de base à la classification des stations permet d'éclaircir ce point.

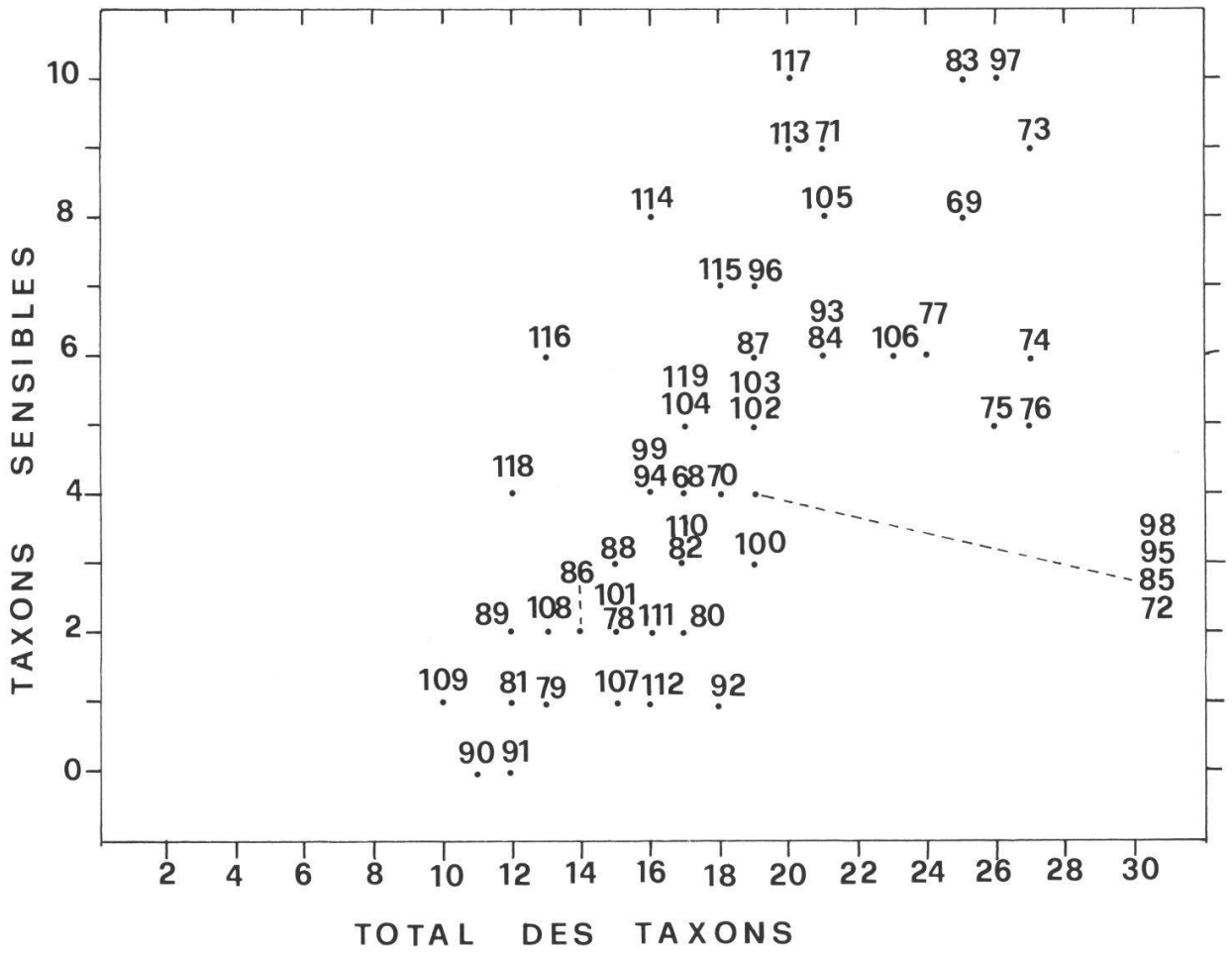


Figure 2. – Relation entre le nombre total de taxons d'invertébrés et le nombre de taxons sensibles aux pollutions permettant de classer les unes par rapport aux autres les stations de prélèvement de la figure 1. Les nombres de taxons sont basés sur les résultats cumulés du printemps et de l'été.

Nombre de taxons sensibles aux pollutions

Le nombre de taxons sensibles aux pollutions présents dans chaque station (fig. 3A) varie entre 0 et 10 ($\bar{x}$ = 4,52; m = 4). Le pourcentage cumulé des stations en fonction du nombre croissant de taxons sensibles (fig. 3B) suggère que les stations peuvent se répartir en trois groupes caractérisés par la présence de:

- 0 à 3 taxons dans le groupe 1 (36,6% des stations);
- 4 à 5 taxons dans le groupe 2 (28,8% des stations);
- 6 à 10 taxons dans le groupe 3 (34,6% des stations).

L'augmentation du nombre de taxons sensibles aux pollutions reflète une amélioration de la qualité de l'eau. Par conséquent, la qualité de l'eau est mauvaise dans les stations appartenant au groupe 1; elle est moyenne dans le groupe 2; elle est bonne dans le groupe 3.

D'une manière générale, la qualité de l'eau est bonne dans le Nozon et, dans une moindre mesure, dans la Mentue. Elle est mauvaise dans le Talent, dans la Petite Glâne et la Broye. Dans le Grenet, la qualité de l'eau est bonne au printemps; elle est mauvaise en été lorsque le débit est insuffisant. Enfin, la qualité de l'eau tend à diminuer de l'amont vers l'aval des rivières.

Le nombre total de taxons

Le nombre total de taxons par station (fig. 4A) varie entre 10 et 27 ($\bar{x}$ = 18,13; m = 18,0). Le pourcentage cumulé des stations en fonction du nombre total de taxons suggère que les stations se répartissent en trois groupes caractérisés par la présence de:

- 10 à 15 taxons dans le groupe 1 (26,9% des stations);
- 16 à 21 taxons dans le groupe 2 (55,8% des stations);
- 22 à 27 taxons dans le groupe 3 (17,3% des stations).

Ces trois groupes de stations reflètent également des qualités d'eau différentes: mauvaise pour le groupe 1, moyenne pour le groupe 2 et bonne pour le groupe 3.

Délimitation des groupes de stations

La délimitation des trois groupes de stations à partir des figures 3B et 4B se base sur les deux principes suivants:
- l'augmentation du nombre de stations en fonction du nombre de taxons sensibles aux pollutions (ou du nombre total de taxons) doit s'effectuer de façon graduelle si les stations appartiennent à un même continuum reflétant des conditions de l'environnement homogènes;
- le passage d'un type de continuum à un autre se marque par une discontinuité dans l'accroissement du nombre de stations.

Sur la figure 3B par exemple, l'augmentation du pourcentage cumulé des stations en fonction du nombre de taxons sensibles révèle deux discontinuités: l'une de 17,3% entre 3 et 4 taxons; l'autre de 13,5% entre 5 et 6 taxons. De plus, le nombre de stations augmente graduellement entre 0 et 3 taxons ainsi qu'entre 6 et 10 taxons suggérant la présence de deux continuum différents. Les stations caractérisées par la présence de 4 ou 5 taxons sensibles se situent dans une zone de transition entre ces deux extrêmes: le continuum des stations très perturbées et celui des stations peu perturbées.

Qualité de l'eau

Le nombre de taxons sensibles aux pollutions permet de classer chaque station dans une des trois classes de qualité d'eau définie précédemment; de même le nombre total de taxons. La qualité de l'eau au sein de chaque station se trouve ainsi définie à partir de deux critères dont les valeurs vont de

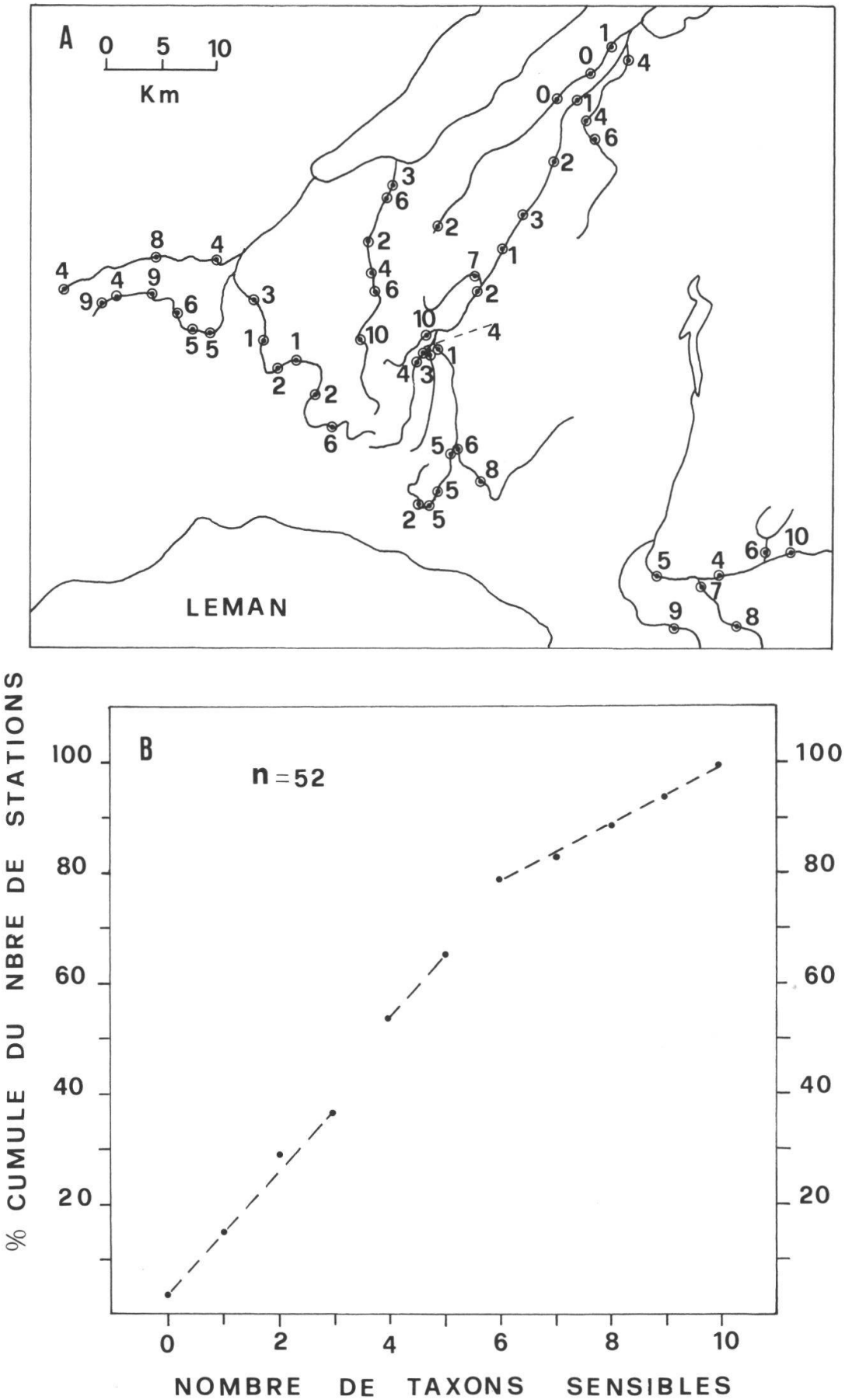
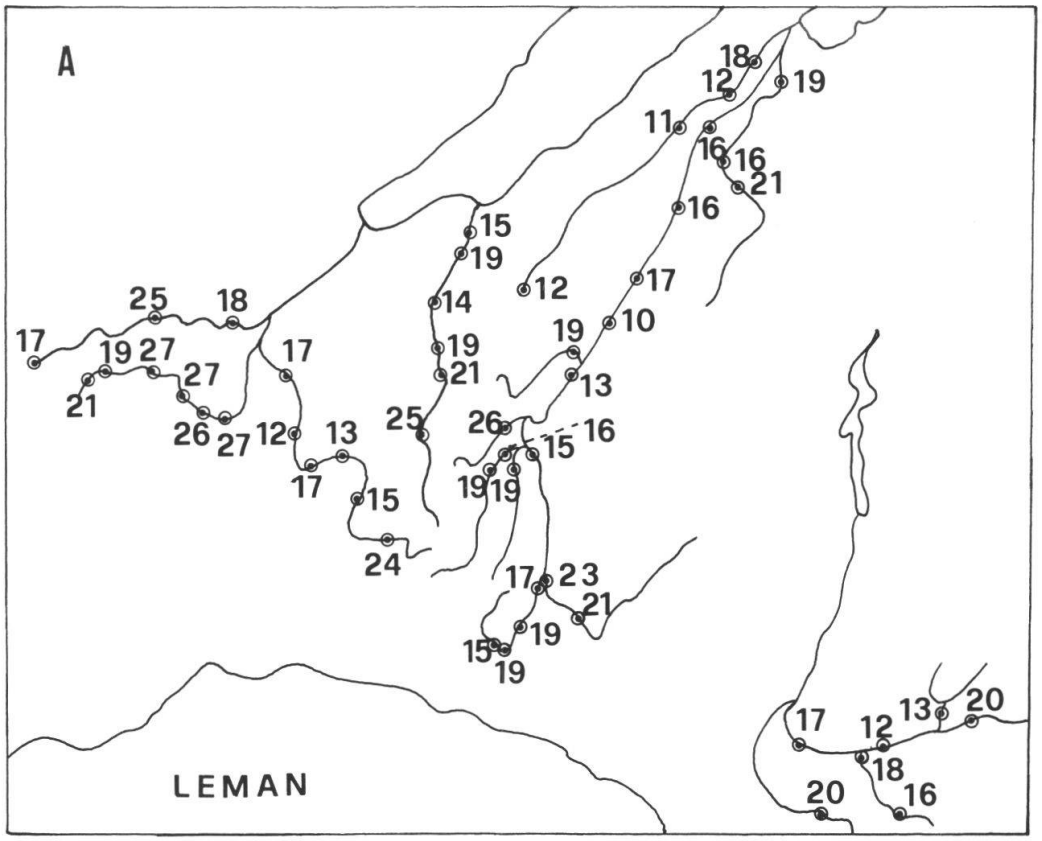


Figure 3 A. – Nombre de taxons sensibles aux pollutions et qualité de l'eau dans 52 stations.
Qualité de l'eau mauvaise: 0–3 taxons
moyenne: 4–5 taxons
bonne: 6–10 taxons

B. – Pourcentage cumulé des stations de prélèvement en fonction des valeurs croissantes du nombre de taxons sensibles aux pollutions. Les lignes de tirets unissent des groupes de stations où la qualité de l'eau est la même.



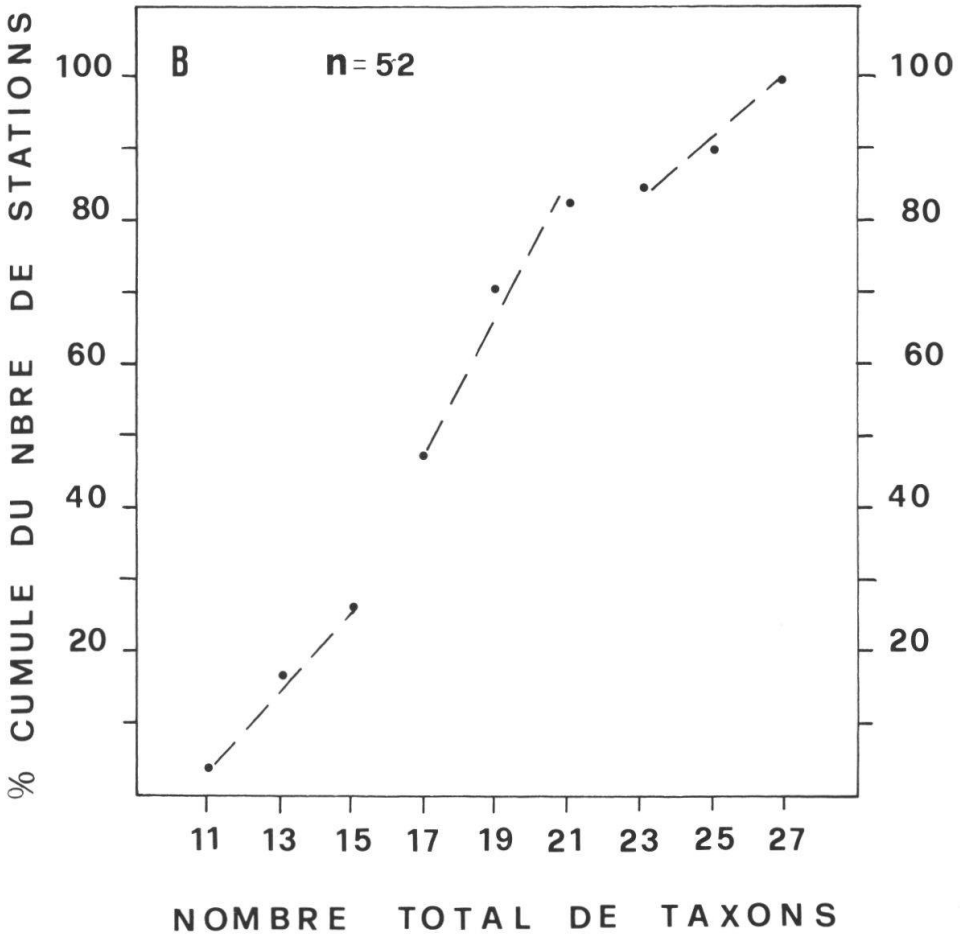


Figure 4 A. – Nombre total de taxons et qualité de l'eau dans 52 stations.
Qualité de l'eau mauvaise: 10–15 taxons
moyenne: 16–21 taxons
bonne: 22–27 taxons
B. – Pourcentage cumulé des stations de prélèvement en fonction du nombre total de taxons. Les valeurs du nombre de taxons sont regroupées deux par deux: 10 et 11, 12 et 13, etc. Les lignes de tirets unissent des groupes de stations où la qualité de l'eau est la même.

1 à 3. En additionnant les valeurs de ces deux critères, il est possible d'affecter chaque station d'un indice de qualité d'eau dont les valeurs sont comprises entre 2 et 6. La qualité de l'eau est directement proportionnelle aux valeurs de cet indice (fig. 5) qui se répartissent ainsi:

Indice	Stations (%)	Qualité de l'eau
2	23,1	mauvaise
3	15,4	mauvaise
4	25,0	moyenne
5	23,0	bonne
6	13,5	bonne

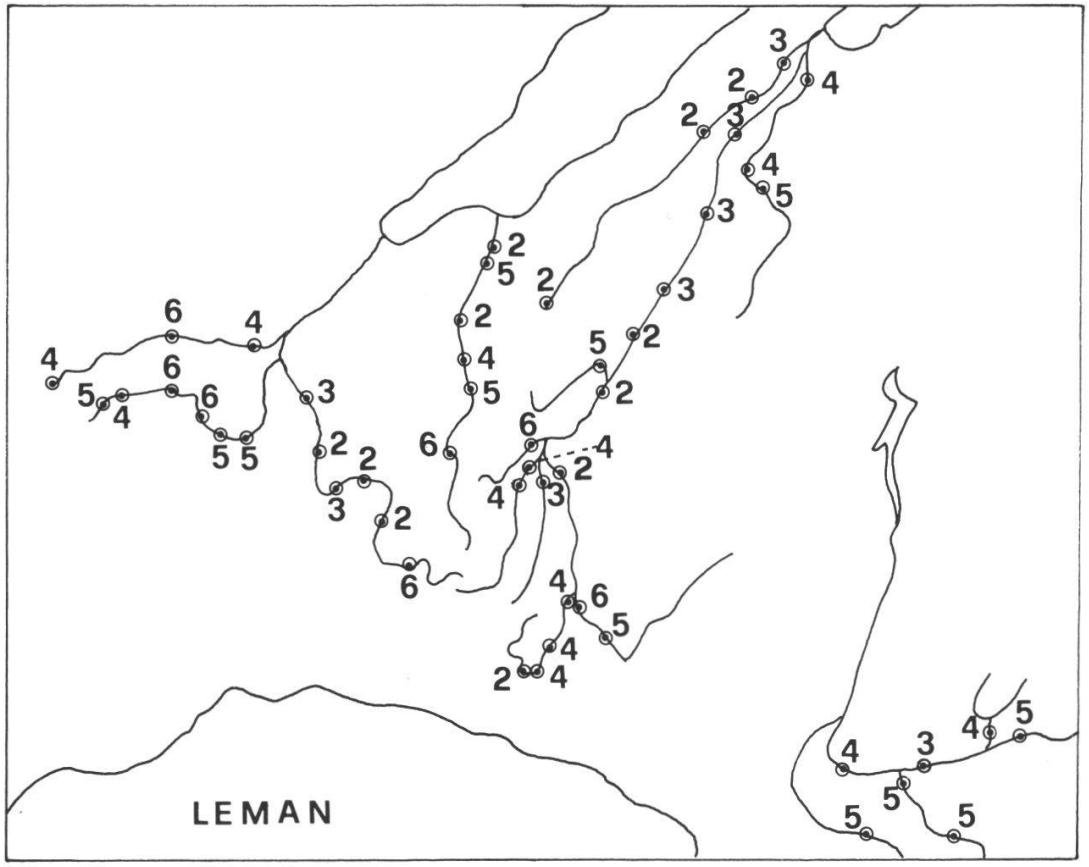


Figure 5. – Qualité de l'eau dans les stations visitées en 1983/84. La qualité de l'eau augmente avec la valeur de l'indice : 2, elle est mauvaise; 6, bonne. La méthode de calcul de l'indice est décrite dans le texte (qualité de l'eau).

Discussion

Etat de référence

La qualité de l'eau est bonne dans 36,5% des 52 stations visitées en 1983/1984. Cependant, il convient de remarquer que l'évaluation de la qualité de l'eau dans les rivières à partir des communautés d'invertébrés

benthiques constitue essentiellement un processus comparatif. Il s'agit d'estimer dans quelle mesure la situation observée dans telle ou telle station s'écarte d'un état de référence non perturbé. Malheureusement, comme le rappelle VERNEAUX (1982a), les états de référence non perturbés n'existent pratiquement plus dans nos rivières. Par conséquent, nous sommes contraints de comparer des communautés peu perturbées à des communautés très perturbées. Par exemple, les stations de prélèvement auxquelles un indice de qualité d'eau de 6 a été attribué au cours de cette étude subissent certainement des perturbations qui diminuent la diversité de leurs communautés benthiques. Cependant, ces perturbations sont moins intenses que dans les stations où l'indice de qualité d'eau n'est que de 2.

Choix des taxons sensibles

Le choix des taxons sensibles aux pollutions peut influencer de deux manières l'évaluation de la qualité de l'eau:
– la qualité de l'eau sera surestimée si des taxons en réalité résistants aux pollutions sont inclus dans la catégorie des taxons sensibles;
– la qualité de l'eau sera au contraire sous-estimée si des taxons sensibles ne sont pas inclus dans la catégorie appropriée.

La qualité de l'eau a été probablement surestimée en incluant les *Nemouridae* dans les taxons sensibles avec les autres plécoptères. En effet, la résistance de cette famille aux pollutions semble nettement plus élevée que celle des autres plécoptères (VERNEAUX, 1982b). De même, la classification des *Heptageniidae* peut être discutée (M. SARTORI, comm. pers.):
– les larves d'*Ecdyonurus,* inclues dans les taxons sensibles, semblent devenir résistantes au cours de la deuxième moitié de leur développement;
– le genre *Rhithrogena* n'a pas été inclus dans les taxons sensibles bien que sa sensibilité aux pollutions paraisse élevée.

En conclusion, notre classification des espèces sensibles tendrait plutôt à surestimer la qualité de l'eau. Sur le plan pratique, ces classifications contestables ne semblent pas jouer un grand rôle puisque les stations renfermant jusqu'à trois taxons sensibles sont tout de même classées parmi celles où la qualité de l'eau est mauvaise.

Unité géographique

Les rivières étudiées en 1983/1984 constituent un ensemble hétérogène de par les régions qu'elles traversent: nous avons tant des rivières de montagne que de plaine. La structure des communautés d'invertébrés s'en trouve affectée et, par conséquent, la validité des comparaisons.

Dans les rivières de montagne, le nombre des taxons sensibles aux pollutions rapporté au nombre total de taxons semble plus élevé qu'en plaine (fig. 2). Il est probable qu'en altitude les communautés benthiques soient moins diverses qu'en plaine en raison des conditions climatiques et physi-

ques (torrent) plus rudes, ce qui expliquerait la diminution du nombre total de taxons.

Pour cette raison, entre autres, il ne faudrait comparer entre elles que des rivières appartenant à des ensembles géographiques homogènes comme, par exemple, les rivières de montagne. En 1985, les études se sont concentrées sur les rivières des Préalpes vaudoises afin de respecter cet impératif.

Effet de la saison

Dans un même ensemble de stations, les communautés d'invertébrés peuvent se trouver au même moment à un stade de développement saisonnier différent en raison de différences d'altitude. De plus, des crues peuvent appauvrir momentanément la faune des rivières.

L'utilisation de listes de taxons combinées, composées à partir des résultats pris au cours de trois saisons (FURSE *et al.,* 1984) permet à la fois d'éviter ces inconvénients et d'améliorer la classification des stations. Au cours de cette étude, nous n'avons considéré que les résultats du printemps et de l'été.

Niveau d'identification

Les taxons sensibles aux pollutions – mis à part les trichoptères à fourreau – peuvent en général être identifiés jusqu'au niveau du genre. Les autres taxons ne sont le plus souvent identifiables que jusqu'au niveau de la famille. De ce fait, le nombre de taxons sensibles aux pollutions tend à être surestimé par rapport au nombre total de taxons.

Une étude récente (FURSE *et al.,* 1984) a montré que des résultats qualitatifs basés sur une liste de familles donnait, du point de vue classification des stations, un résultat équivalent à un traitement basé sur des identifications poussées jusqu'au niveau de l'espèce. De même, VERNEAUX (1982b) préconise des identifications faites jusqu'au niveau de la famille pour évaluer la qualité des eaux courantes.

En conclusion, l'évaluation de la qualité de l'eau dans les rivières devrait donc à l'avenir s'effectuer à partir de la liste combinée des familles d'invertébrés présentes le printemps, l'été et l'automne dans une station donnée. De plus, les stations devraient être localisées dans des rivières appartenant à une unité géographique homogène.

REMERCIEMENTS

Les remarques de MM. Bernard BÜTTIKER, Gilbert MATTHEY et Michel SARTORI nous ont permis d'améliorer le manuscrit. Mme Véronique HENRIOD a dactylographié le texte. Ce travail a bénéficié d'une subvention de l'Office fédéral de la protection de l'environnement.

BIBLIOGRAPHIE

FARAVEL, L. et LANG, C., 1983.– Structure des communautés d'invertébrés benthiques et qualité de l'eau dans quelques affluents du Léman en 1982. *Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat. 364 (76):* 341-351.

FURSE, M. T., MOSS, D., WRIGHT, J. F. and ARMITAGE, P. D., 1984.– The influence of seasonal and taxonomic factors on the ordination and classification of running-water sites in Great Britain and on the prediction of their macro-invertebrate communities. *Freshwater Biology 14,* 257-280.

HELLAWELL, J. M., 1978.– Biological surveillance of rivers. Water Research Centre, Stevenage, England.

VERNEAUX, J., 1982a.– Réflexions sur l'appréciation de la qualité des eaux courantes à l'aide de méthodes biologiques. *Ann. Sci. Univ. Besançon, Biol. Anim. 3,* 3-9.

VERNEAUX, J., 1982b.– Une nouvelle méthode pratique d'évaluation de la qualité des eaux courantes. *Ann. Sci. Univ. Besançon, Biol. Anim. 3,* 11-21.

Manuscrit reçu le 2 septembre 1985.

Numéro	Coordonnées	Numéro	Coordonnées
68	516,6/172,8	94	564,0/187,3
69	524,8/175,8	95	568,0/192,9
70	530,3/175,6	96	553,9/173,5
71	520,1/171,5	97	549,9/168,6
72	521,3/172,2	98	548,8/165,9
73	524,6/172,1	99	550,2/166,7
74	526,6/171,2	100	550,2/166,3
75	528,7/168,8	101	549,0/152,7
76	529,8/168,6	102	549,2/152,7
77	541,0/160,2	103	550,5/154,5
78	539,2/163,6	104	552,0/157,9
79	537,4/166,3	105	554,5/155,0
80	536,0/165,8	106	552,2/158,1
81	534,7/168,7	107	550,6/166,9
82	533,7/171,8	108	554,1/172,5
83	543,2/168,9	109	556,4/176,2
84	544,7/172,4	110	558,2/179,1
85	543,9/174,9	111	561,0/184,0
86	544,0/177,4	112	563,0/189,4
87	545,3/180,8	113	572,7/141,0
88	546,5/182,6	114	577,9/141,3
89	550,7/178,7	115	574,5/145,3
90	561,3/189,5	116	580,2/148,1
91	564,4/191,6	117	582,4/148,4
92	566,3/194,1	118	576,2/146,1
93	564,4/186,0	119	570,2/146,1

Annexe 1. – Numéros d'identification et coordonnées géographiques (carte nationale de la Suisse 1: 25 000) des 52 stations de prélèvement visitées en 1983 et 1984.