

Qualité biologique de 37 rivières vaudoises en 1996 indiquée par la diversité du zoobenthos

Autor(en): **Lang, Claude**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **84 (1996-1997)**

Heft 4

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-288003>

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.

Qualité biologique de 37 rivières vaudoises en 1996 indiquée par la diversité du zoobenthos

par

Claude LANG¹

Abstract.—LANG C., 1997. Biological quality of 37 Swiss rivers in 1996 indicated by the diversity of zoobenthos. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat. 84.4: 323-332.*

In 1996, benthic invertebrates were sampled in 112 sites located in 37 rivers of western Switzerland (canton of Vaud). Total number of taxa and number of taxa intolerant of pollution (Plecoptera, Heptageniidae, and Trichoptera with a case), combined into the RIVAUD index, were used to assess the biological quality (BQ) of each site. BQ which was in general poor at low altitude improved with the altitude. Excessive concentrations of pesticides could explain the low diversity observed in some rivers. BQ increased between 1990 and 1996 because of the improvement of sewage treatment plants and also of better meteorological conditions, i.e. more rain.

Key words: diversity, indicator species, invertebrate, river, water quality, zoobenthos.

Résumé.—LANG C., 1997. Qualité biologique de 37 rivières vaudoises en 1996 indiquée par la diversité du zoobenthos. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat. 84.4: 323-332.*

En 1996, les invertébrés benthiques ont été prélevés dans 112 stations localisées dans 37 rivières du canton de Vaud. Le nombre total de taxons et le nombre de taxons sensibles aux pollutions (plécoptères, heptageniidés et trichoptères à fourreau), combinés dans l'indice RIVAUD, permettent de déterminer la qualité biologique (QB) de chaque station. QB qui est en général faible à basse altitude, s'améliore en altitude. Des concentrations excessives de produits phytosanitaires pourraient expliquer la faible diversité observée dans certaines rivières. QB a augmenté entre 1990 et 1996 à cause de l'amélioration de l'épuration des eaux conjuguée à de meilleures conditions météorologiques, c'est-à-dire plus de pluie.

Mots-clés: diversité, espèces indicatrices, invertébrés, cours d'eau, qualité de l'eau, zoobenthos.

¹Conservation de la faune, Marquisat 1, CH-1025 St-Sulpice, Suisse.
e-mail: claudelang@sffn.vd.ch

INTRODUCTION

Le zoobenthos, c'est-à-dire les invertébrés qui colonisent le fond des cours d'eau et des lacs, peut être utilisé comme indicateur de la qualité biologique des milieux aquatiques (HELLAWELL 1986, p. 55). C'est ainsi qu'une rivière en bon état se caractérise par une faune bien diversifiée où prédominent les espèces sensibles aux pollutions. Cette diversité va diminuer en fonction de la nature et de l'intensité des impacts d'origine humaine subis, d'où son utilisation dans la surveillance biologique (HELLAWELL 1986, p. 423).

Dans cette optique, la diversité totale du zoobenthos et celle des espèces sensibles aux pollutions (plécoptères, heptageniidés et trichoptères à fourreau) constituent la base de l'indice RIVAUD (LANG et REYMOND 1995). Cet indice, adapté aux rivières vaudoises comme son nom l'indique, permet de caractériser leur qualité biologique.

Cette étude présente les résultats obtenus en 1996 dans 37 rivières vaudoises prenant leur source dans le Jura ou à proximité de celui-ci. Il s'agit à la fois d'explorer 17 nouvelles rivières et de déterminer si la qualité biologique s'est améliorée en 1996 dans les 20 rivières étudiées en 1990 et 1993 (LANG et REYMOND 1994). En d'autres termes, est-ce que la généralisation de l'épuration des eaux commence à produire une amélioration sur le plan biologique comme c'est le cas sur le plan chimique (FIAUX et VIOGET 1997)?

STATIONS ET MÉTHODES

La localisation des 37 rivières et des 112 stations visitées en 1996 est indiquée sur la figure 1. Chaque station est visitée à deux reprises: la première fois entre le 22 janvier et le 1^{er} février, la deuxième fois entre le 29 février et le 12 mars. Au cours de chaque visite, 6 coups de filet sont donnés dans 6 différentes zones de cailloux de la station, correspondant chacune à une surface prélevée d'environ 0,1 m². Le filet est posé sur le fond et le courant y entraîne les invertébrés délogés en piétinant le substrat. Tous les invertébrés récoltés dans ces 6 coups de filet constituent un prélèvement. Les méthodes utilisées sont présentées plus en détail ailleurs (LANG et REYMOND 1995, REYMOND 1995).

En laboratoire, les invertébrés sont identifiés au niveau du genre ou de la famille (annexe 1). La liste combinée des taxons présents dans chaque station en 1996 est dressée à partir des deux prélèvements effectués dans chacune d'elle; cependant le même taxon observé dans les 2 prélèvements de la même station n'est 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 deux prélèvements combinés. Seule exception: 18 stations qui n'ont pu être visitées qu'une seule fois en 1996 (annexe 2).

L'indice RIVAUD (version 1995, LANG et REYMOND 1995) est calculé à partir du nombre total de taxons et du nombre de taxons sensibles aux pollutions (tableau 1). Ses valeurs peuvent varier entre zéro (zoobenthos absent) et vingt (zoobenthos très bien diversifié). Dans le premier cas, la qualité biologique de la station est considérée comme très mauvaise; dans le deuxième cas comme excellente.

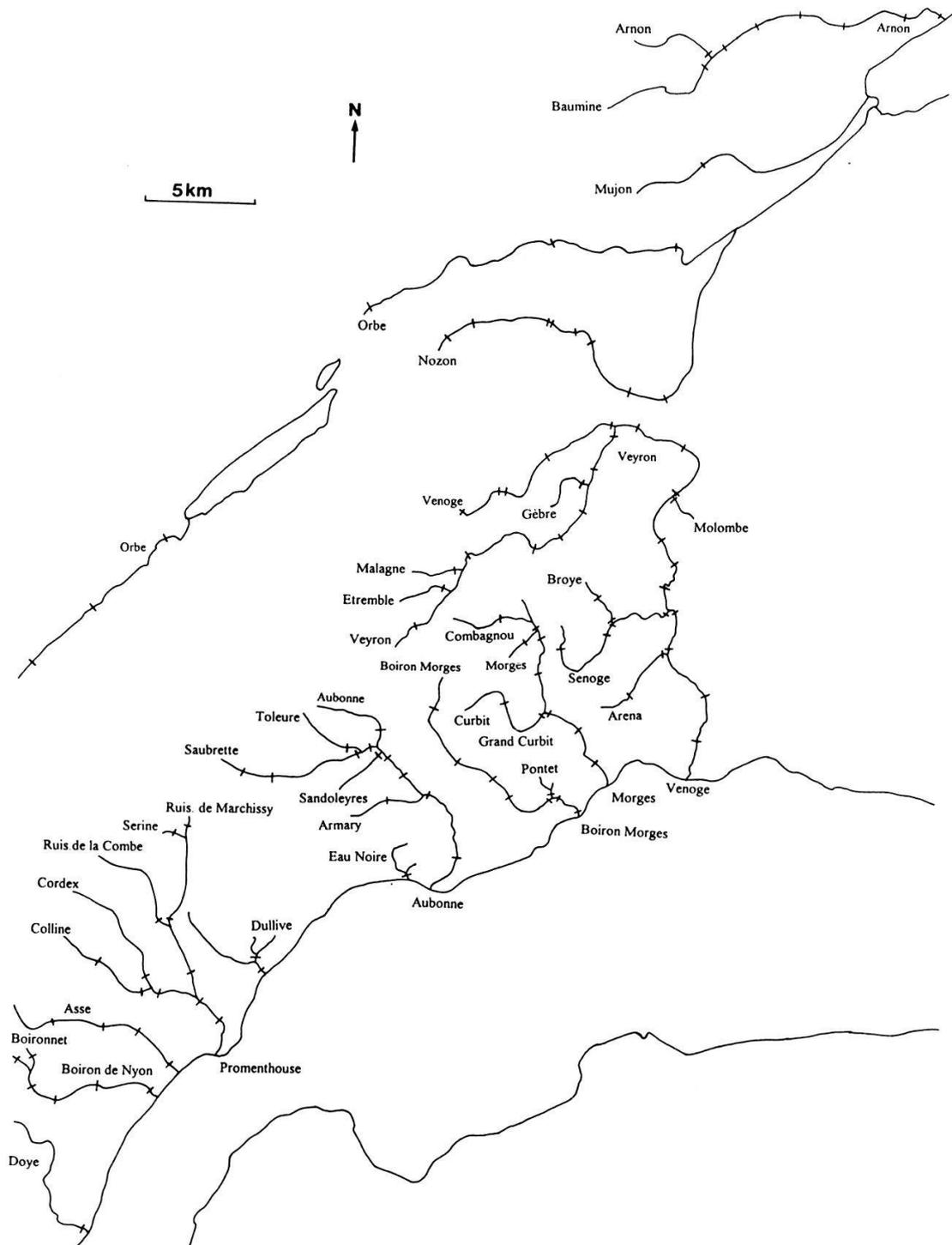


Figure 1.—Localisation des 37 rivières et des 112 stations visitées en 1996 dans le canton de Vaud.

Tableau 1.—Calcul de l'indice RIVAUD 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 = 5 + 6 = 11

La valeur de RIVAUD obtenue dans chaque station est comparée à la liste de taxons présents afin de détecter d'éventuelles anomalies. Par exemple, la valeur de RIVAUD peut être faible dans une station où seuls les taxons de plécoptères sont nombreux. Dans ce cas, l'indice ne révèle pas une mauvaise qualité biologique, mais plutôt un environnement extrême (caractère torrentiel par exemple), qui limite la diversité des autres groupes du zoobenthos.

Afin d'estimer l'évolution à long terme de la qualité biologique, 75 stations localisées dans 20 rivières visitées en 1990, 1993 et 1996 sont utilisées (annexe 2 et LANG et REYMOND 1994, fig.1). La valeur moyenne de l'indice RIVAUD est calculée pour chaque rivière en divisant la somme des valeurs de l'indice par le nombre de stations présentes dans chacune d'elles. Pour chaque rivière, la corrélation de rang de Spearman est calculée entre les 3 valeurs moyennes de l'indice et les trois années de prélèvements. Puis le nombre de rivières où la corrélation est positive (tendance à l'augmentation entre 1990 et 1996) est comparé à celui des rivières où la corrélation est négative (tendance à la diminution) au moyen du test binomial; les rivières où la corrélation est nulle (aucune tendance) sont exclues de la comparaison.

RÉSULTATS

Le tableau 2 présente, rivière par rivière, la qualité biologique des 112 stations visitées en 1996. Dans la plupart des cas, la classification obtenue à partir de l'indice RIVAUD semble correcte en regard de la composition du zoobenthos (Stations et méthodes). Seules deux anomalies sont à signaler: le ruisseau de la Combe et celui de Marchissy. Dans ces deux stations (visitées une seule fois en 1996), la diversité totale est faible mais les taxons de plécoptères sont nombreux. Le milieu est en bon état et les deux stations devraient donc être placées en classe 4 (tableau 2). L'annexe 2 présente le détail des valeurs obtenues station par station: les petits affluents du Léman sont souvent en mauvais état; surtout dans leur partie inférieure.

D'une manière générale, la qualité biologique moyenne d'une rivière est corrélée positivement ($r=0,50$, $n=37$, $P=0,002$) avec l'altitude moyenne des stations de prélèvement visitées dans celle-ci (fig. 2).

En ce qui concerne l'évolution à long terme (1990-1996) de la qualité biologique moyenne (tableau 3), celle-ci s'améliore dans 16 rivières sur 20, elle baisse dans 3 cas et, dans un cas il n'existe aucune tendance. L'amélioration constatée est donc significative (test binomial, $P=0,004$).

Tableau 2.—Qualité biologique des stations visitées dans chacune des 37 rivières vaudoises étudiées en 1996. Les stations sont réparties en 5 classes de qualité définies d'après les valeurs croissantes de l'indice RIVAUD (LANG et REYMOND 1995). Qualité mauvaise (classe 1: RIVAUD 1-5), faible (2: 6-9), moyenne (3: 10-11), bonne (4: 12-14), excellente (5: 15-20).

N° Rivière	Qualité					N° Rivière	Qualité				
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
1 Doye		1 ^a				20 Pontet	1				
2 Boironnet				1		21 Curbit		1			
3 Boiron de Nyon		3	1	1		22 Grand Curbit			1		
4 Asse	1	2			1	23 Morges	1	4	1		
5 Promenthouse				3		24 Venoge	1	3	2	7	2
6 Colline					2	25 Etremble				1	
7 Cordex					1	26 Malagne					1
8 R. de la Combe		1				27 Gèbre					1
9 Serine			1	2		28 Veyron				1	6
10 R. de Marchissy		1				29 Molombe		1			
11 Dullive	2					30 Broye	1	1			
12 Eau Noire	1					31 Senoge	1	3			
13 Aubonne				1	4	32 Arena	2				
14 Toleure					2	33 Nozon					8
15 Saubrette	1		2			34 Orbe				1	5
16 Sandoleyres		1				35 Mujon	1				
17 Armary		1				36 Arnon			1	1	5
18 Boiron de Morges	2	2	1	2		37 Baumine				1	
19 Combagnou		1		1							
						Total	15	26	10	23	38

^aNombre de stations appartenant à une classe de qualité biologique donnée

DISCUSSION

La qualité biologique des rivières vaudoises étudiées en 1996 tend à se dégrader à basse altitude (fig. 2). Cette tendance, déjà observée précédemment, s'explique par le fait que la population humaine et les impacts qui lui sont associés augmentent à basse altitude (LANG et REYMOND 1994, 1995). Le cas de la Venoge et ses affluents illustre bien cette tendance (tableau 2): la qualité biologique est bonne dans le cours supérieur de la Venoge où le bassin est peu peuplé (annexe 2); elle est mauvaise dans le cours inférieur lorsque le bassin versant devient plus peuplé. De même, les affluents situés dans le haut de la Venoge (Veyron, Etremble, Malagne et Gèbre) sont en bon état; dans le bas au contraire, la qualité de la Molombe, de la Senoge, de la Broye et l'Arena est mauvaise (fig.1, tableau 2).

Les rejets massifs de matières organiques et de nutriments, un des impacts liés à la présence humaine, tendent à diminuer dans les rivières vaudoises. En effet, l'épuration des eaux s'est généralisée et les performances des stations d'épuration sont satisfaisantes dans la majorité des cas (FIAUX et VIOGET 1997). Cependant la diversité du zoobenthos reste faible dans certaines rivières entièrement épurées, comme par exemple la Morges (tableau 2). Cette

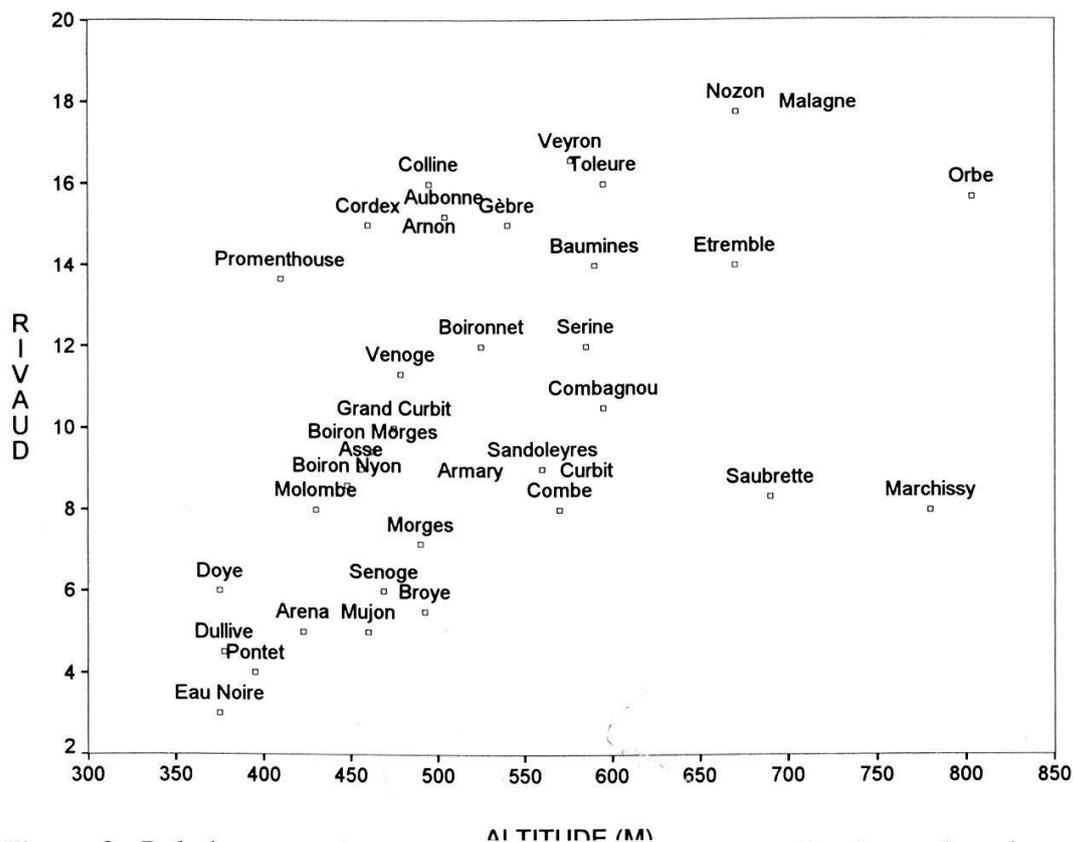


Figure 2.—Relation entre la qualité biologique moyenne (indiquée par la valeur de l'indice RIVAUD) des 37 rivières étudiées en 1996 et l'altitude moyenne des stations de prélèvement visitées dans chacune d'elles.

Tableau 3.—Évolution de la qualité biologique moyenne de chacune des 20 rivières vaudoises étudiées en 1990, 1993 et 1996. La qualité biologique est caractérisée par la valeur moyenne de l'indice RIVAUD. La tendance 1990-1996 est définie pour chaque rivière au moyen du coefficient de corrélation de rang (voir stations et méthodes).

Rivière	RIVAUD moyen en					Rivière	RIVAUD moyen en				
	1990	1993	1996	rs	n ^a		1990	1993	1996	rs	n ^a
Doye	6.0	5.0	6.0	0.00	1	Saubrette	8.0	11.0	11.0	0.87	1
Boiron de Nyon	5.8	4.5	7.8	0.50	4	Boiron de Morges	7.2	6.4	8.8	0.50	5
Asse	7.8	8.3	9.0	1.00	4	Morges	8.4	7.8	7.8	-0.87	5
Promenthouse	9.7	12.7	13.7	1.00	3	Venoge	7.3	10.9	11.2	1.00	14
Colline	11.5	11.5	16.0	0.87	2	Veyron	14.5	16.0	17.0	1.00	4
Cordex	14.0	15.0	15.0	0.87	1	Nozon	14.8	14.7	17.5	0.50	6
Serine	11.5	8.5	13.0	0.50	2	Orbe	10.8	11.4	15.2	1.00	5
Dullive	2.5	3.5	4.5	1.00	2	Mujon	8.0	8.0	5.0	-0.87	1
Aubonne	13.2	15.0	15.2	1.00	5	Arnon	13.1	13.3	15.0	1.00	7
Toleure	14.5	14.0	16.0	0.50	2	Baumine	15.0	10.0	14.0	-0.50	1

^aNombre de stations visitées dans chaque rivière, voir l'annexe 2.

absence de restauration biologique pourrait, entre autre facteurs, s'expliquer par la présence de produits phytosanitaires en concentrations relativement élevées dans certains cas (CORVI et KHIM-HEANG 1997, Ph. Vioget, com. pers.). Par exemple, citons le Boiron de Nyon, la Dullive, le Boiron de Morges, la Morges et la Venoge.

Les pollutions par des phytosanitaires qui provoquent la mort des poissons sont fréquentes dans certaines rivières, notamment dans la Morges et le Boiron de Morges (Ph. Tavel, com. pers.). Selon les produits et les concentrations utilisées, certains invertébrés (crustacés et insectes) meurent, mais les poissons survivent. De ce fait, il devient très difficile de détecter ces pollutions peu spectaculaires et, par voie de conséquence, d'identifier leurs auteurs. En plus de ces mortalités massives, liées à des concentrations relativement élevées, les phytosanitaires peuvent également exercer un effet néfaste à des concentrations très faibles. C'est ainsi qu'en présence d'un insecticide (le lindane), dont la concentration n'est que 1 ng/l, le nombre de trichoptères du genre *Limnephilus*, capable d'émerger de l'eau et donc de se reproduire, diminue significativement (SCHULZ and LIESS 1995).

Le cas d'une rivière américaine, étudiée en 1956 et en 1991 (GRUBAUGH and WALLACE 1995), montre que la composition du zoobenthos se modifie en fonction de l'agriculture pratiquée dans le bassin versant. En 1956, il existait une agriculture intensive basée sur le coton et le maïs (c'est-à-dire beaucoup d'engrais, de pesticides et d'érosion); en 1991 au contraire, ces cultures n'étaient plus pratiquées et les surfaces agricoles exploitées avaient diminué de moitié. Suite à cette réduction, le nombre des taxons sensibles aux pollutions (plécoptères, éphéméroptères et trichoptères) a fortement augmenté entre 1956 et 1991. Cette augmentation ainsi que d'autres modifications du zoobenthos montrent clairement que la qualité biologique de la rivière s'est améliorée. Toutefois, les auteurs de cet article signalent que cette amélioration pourrait, dans un proche avenir, être compromise par l'urbanisation croissante du bassin versant.

Dans certaines rivières vaudoises, les effets de l'agriculture, en s'ajoutant à ceux de l'urbanisation, font baisser la diversité totale du zoobenthos et celle des espèces indicatrices. Cette baisse est d'autant plus accentuée que les débits des rivières concernées sont faibles. Les petites rivières sont donc plus touchées que les grandes, surtout pendant les années sèches, d'où le rôle des conditions climatiques sur l'évolution de la qualité biologique.

La qualité biologique moyenne des rivières vaudoises s'améliore entre 1990 et 1996 (tableau 3). Cette amélioration résulte probablement de l'action conjuguée de deux facteurs: une meilleure épuration des eaux (FIAUX et VIOGET 1997) et des conditions météorologiques plus favorables, c'est-à-dire plus de pluie. En effet, l'impact d'une même pollution sur le zoobenthos va varier en fonction de sa dilution, donc du débit de la rivière réceptrice (ALLAN 1995, p. 337). Or la première campagne de prélèvements s'est effectuée en 1990, après une année particulièrement sèche. Le débit annuel moyen de la Venoge, prise comme référence, a atteint en 1989 la valeur la plus basse (2,3 m³/s) mesurée entre 1982 et 1996 (ORAND *et al.* 1997). Au contraire, les prélèvements de 1993 et de 1996 se sont effectués après des années plutôt humides où les débits de la Venoge s'élevaient respectivement à 4,1 et 5,3 m³/s.

En conclusion, une des menaces qui pesait sur les rivières vaudoises –un apport excessif de matière organique et de nutriments– commence à perdre de

son importance grâce à l'épuration des eaux. Mais d'autres menaces prennent le relais: les phytosanitaires, l'alluvionnement, l'altération des débits de crue et d'étiage, la dégradation de la végétation riveraine; en un mot, tout ce qui modifie le caractère naturel d'un cours d'eau et de son bassin versant (ALLAN 1995, chapitre 14). Ces menaces, du fait de leur caractère multiple et diffus, sont difficiles à identifier et à combattre. Une surveillance biologique à long terme, basée sur le zoobenthos, s'avère donc indispensable.

REMERCIEMENTS

La collaboration d'Olivier Reymond tant sur le terrain qu'en laboratoire m'a permis de mener à bien cette étude.

BIBLIOGRAPHIE

- ALLAN J.D., 1995. Stream ecology. Chapman et Hall, London. 388 p.
- CORVI C. et KHIM-HEANG S., 1997. Surveillance des produits phytosanitaires dans les eaux des affluents du bassin lémanique, campagne 1995 - 1996. Rapp. Comm. int. prot. eaux du Léman contre la pollution 1997: 125-144.
- FIAUX J.-J. et VIOGET Ph., 1997. Stations d'épuration, bilans 1996. Rapport du Service des eaux et de la protection de l'environnement, CH-1066 Epalinges.
- GRUBAUGH J.W and WALLACE J.B., 1995. Functional structure and production of benthic community in a Piedmont river: 1956-1957 and 1991-1992. *Limnol. Oceanogr.* 40: 490-501.
- HELLAWELL J.M., 1986. Biological indicators of freshwater pollution and environmental management. Elsevier Applied Science Publisher. London and New York. 546 p.
- 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. et REYMOND O., 1995. An improved index of environmental quality for Swiss rivers based on benthic invertebrates. *Aquatic Sciences* 57: 172-180.
- ORAND A., DORIOZ J.M. et GAGNAIRE J., 1997. Bilan des apports par les affluents au Léman et au Rhône à l'aval de Genève, Campagne 1996. Rapp. Comm. int. prot. eaux du Léman contre la pollution 1997: 107-123.
- 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.
- SCHULZ R. and LIESS M., 1995. Chronic effects of low insecticide concentrations on freshwater caddisfly larvae. *Hydrobiologia* 299: 103-113.

Manuscrit reçu le 3 octobre 1997

Annexe 1.—Fréquence relative (%) des 80 taxons identifiés dans les 206 prélèvements effectués en 1996. L'astérisque signale les taxons sensibles aux pollutions.

Taxons	Fréquence %	Taxons	Fréquence %
Turbellaria		Coleoptera	
Polycelis	39.8	Gyrinidae	1.0
Dugesia	23.3	Dytiscidae	4.9
Oligochaeta	98.5	Haliplidae	0.5
Hirudinea		Hydrophilidae	1.0
Helobdela	2.9	Hydraena	45.5
Glossiphonia	4.9	Helodidae	4.9
Erpobdella	26.2	Elmis	41.3
Mollusca		Esolus	20.4
Hydrobiidae	0.5	Limnius	47.1
Ancylidae	15.0	Normandia	2.4
Limnaeidae	26.2	Riolus	41.3
Sphaeriidae	25.2	Oulimnius	3.9
Physidae	4.9	Trichoptera	
Bythinellidae	1.9	Rhyacophilidae	81.1
Crustacea		Glossosomatidae*	16.0
Gammaridae	92.7	Hydroptilidae*	12.1
Asellidae	4.9	Hydropsychidae	92.2
Ephemeroptera		Polycentropidae	7.3
Ephemera	1.5	Psychomiidae	51.5
Epeorus*	65.0	Phryganeidae*	0.5
Rithrogena*	50.5	Limnephilidae*	68.9
Ecdyonurus*	40.3	Goeridae*	1.5
Caenis	2.9	Beraeidae*	1.0
Baetidae	100.0	Odontoceridae*	26.7
Ephemerella	5.8	Sericostomatidae*	7.3
Paraleptophlebia	7.8	Lepidostomatidae*	2.9
Habrophlebia	46.6	Leptoceridae*	1.0
Habroleptoides	24.8	Diptera	
Plecoptera		Blephariceridae	0.5
Brachyptera*	46.1	Tipulidae	21.4
Amphinemura*	29.1	Limoniidae	75.7
Protonemura*	32.0	Psychodidae	57.8
Nemoura*	35.4	Simulidae	98.1
Leuctridae*	58.7	Chironomidae	99.5
Capnidae*	3.9	Ceratopogonidae	36.9
Chloroperlidae*	6.3	Stratiomyidae	6.8
Perlodes*	2.4	Empididae	85.0
Isoperla*	19.4	Dolichopodidae	1.9
Perlodidae gen.*	1.5	Athericidae	49.5
Perla*	7.8	Anthomyidae	3.9
Planipennia	1.0	Sciomyzidae	0.5
Megaloptera	3.4	Tabanidae	0.5
Hydracarina	64.1		

Annexe 2.—Valeurs de l'indice RIVAUD observées dans les 37 rivières visitées en 1996 en fonction de l'altitude (alt. en m) des 112 stations.

Rivière	Altitude RIVAUD	Rivière	Altitude RIVAUD
Doye	375 6	Venoge	640 15
Boironnet	525* 12		630 15
Boiron de Nyon	515* 12		580 14
	480 7		510 11
	450 10		460 13
	420 6		450 11
	375 8		430 13
Asse	535 16		429+ 14
	470 8		420 13
	440 7		410 12
	380 5		408 7
Promenthouse	440 14		390 7
	400 14		380 6
	390 13		378 5
Colline	540 17	Etremble	670+ 14
	450 15	Malagne	660+ 18
Cordex	460 15	Gèbre	540+ 15
R. de la Combe	570* 8	Veyron	675+ 15
Serine	785* 10		650 18
	530 14		580 18
	440 12		565+ 19
R. de Marchissy	780* 8		540 17
Dullive	380 4		525+ 14
	375 5		500 15
Eau Noire	375+ 3	Molombe	430* 8
Aubonne	630 16	Broye	520* 4
	540 16		465+ 7
	500 15	Senoge	530* 6
	460 16		470+ 8
	390 13		465+ 7
Toleure	620 15		410+ 3
	570 17	Arena	445+ 5
Saubrette	765* 4		400+ 5
	715* 10	Nozon	920 18
	590 11		900 18
Sandoleyres	560* 9		670 19
Armary	570* 9		665+ 18
Boiron de Morges	660+ 14		640* 19
	530 14		600 18
	460 9		500 16
	440 11		470 16
	395+ 8	Orbe	1040 13
	380 5		1020 15
	375 5		1005 17
Combagnou	625* 12		750 15
	565* 9		570 17
Pontet	395+ 4		440+ 17
Curbit	570* 9	Mujon	460 5
Grand Curbit	475* 10	Arnon	600 13
Morges	585* 4		560 11
	555 9		520 16
	510 6		490 15
	470 11		470 18
	430 7		440 16
	390 6		430 16
Venoge	660 14	Baumine	590 14

* Stations visitées seulement en 1996 et une seule fois

+ Stations visitées seulement en 1996 et deux fois.