

# QUALITE BIOLOGIQUE DES AFFLUENTS GENEVOIS DU LAC LEMAN, DU RHONE ET DE L'ARVE<sup>1</sup>

PAR

Michel DETHIER

SERVICE DE L'ECOTOXICOLOGUE CANTONAL, CH 1211 GENEVE 8

## RESUME

*Depuis 1981, la qualité biologique des cours d'eau genevois est estimée à l'aide de divers indices basés sur les communautés de macroinvertébrés benthiques. A leur embouchure, les principaux affluents du Léman, du Rhône et de l'Arve présentent le plus souvent une qualité biologique médiocre à mauvaise. Les quelques rivières abritant encore des communautés bien diversifiées (Allondon, Brassu,...) montrent, ces dernières années, des signes sensibles de dégradation.*

## 1. INTRODUCTION

Depuis 1981, les communautés de macroinvertébrés benthiques (larves d'insectes, crustacés, mollusques, vers,...) ont été étudiées en plus de cent stations réparties sur quelque quarante cours d'eau de la région genevoise. Ce sont ainsi plus de 500 échantillons biologiques qui ont été analysés. Dans ce rapport, seules seize rivières et stations sont prises en considération, soit un total de 178 échantillons.

La macrofaune benthique est utilisée depuis plusieurs décennies pour caractériser l'état biologique des cours d'eau. Les macroinvertébrés sont en effet assez faciles à prélever dans le lit des rivières et il suffit le plus souvent de séparer les familles et/ou les genres pour obtenir des informations intéressantes. A ce niveau systématique déjà, les différences de sensibilité aux pollutions entre les divers organismes sont notables.

Plusieurs indices biologiques ont été proposés. Ils permettent de résumer en un chiffre les informations contenues dans une liste faunistique parfois longue. A Genève, nous nous servons habituellement de l'indice de qualité biologique globale ou IQBG (VERNEAUX et FAESSEL, 1976) et de l'indice biologique de qualité générale ou IBG (VERNEAUX et al., 1982). Dans ce rapport, afin de faciliter les comparaisons avec les rivières vaudoises, nous avons également calculé l'indice "RIVAUD" proposé par LANG et al., (1989). Ces indices se calculent généralement à partir d'un tableau standard dont un exemple est fourni par le tableau 1.

Outre leur application relativement aisée et rapide, les méthodes biologiques permettent de suivre l'évolution d'un cours d'eau dans l'espace et le temps et de repérer des sources de pollution (HELLAWELL, 1978). Néanmoins, seules des analyses chimiques poussées permettront d'identifier la nature de ces dernières.

---

<sup>1</sup> Etude réalisée dans le cadre du programme de surveillance du Service de l'Ecotoxicologue cantonal

TABLEAU 1 - Détermination des IQBG (d'après VERNEAUX et FAESSEL, 1976)

Groupes faunistiques	Diversité taxonomique					
	Nbre de taxons	d > 20	20 ≥ d > 15	15 ≥ d > 10	10 ≥ d > 5	d < 5
Plécoptères <i>Setipalpia</i> ( <i>Chloroperlidae</i> , <i>Perlodidae</i> , <i>Perlidae</i> )	≥ 2	20	19	18	17	16
	< 2	19	18	17	16	15
<i>Heptageniidae</i> ( <i>Ecdyonurus</i> sp., <i>Rhitrogena</i> sp., <i>Epeorus</i> sp.)	≥ 2	18	17	16	15	14
	< 2	17	16	15	14	13
Plécoptères <i>Filipalpia</i> ( <i>Taeniopterix</i> sp. <i>Capnia</i> sp., <i>Leuctra</i> sp.)	> 1	16	15	14	13	12
	= 1	15	14	13	12	11
Trichoptères à fourreau larvaire	≥ 3	14	13	12	11	10
	< 3	13	12	11	10	9
<i>Elmidae</i> , <i>Nemouridae</i> , <i>Heptagenia</i> sp., <i>Leptophlebiidae</i> .	≥ 3	12	11	10	9	8
	< 3	11	10	9	8	7
Trichoptères sans fourreau larvaire <i>Baëtis</i> sp., <i>Ephemerella</i> sp., <i>Tricladus</i> (excepté <i>Dendrocoelum</i> <i>lacteum</i> )	≥ 3	10	9	8	7	6
	< 3	9	8	7	6	5
<i>Caenis</i> sp., <i>Sialis</i> sp., Odonates, Coléoptères (exc. <i>Elmidae</i> ), Mollusques, <i>Gammaridae</i>	≥ 3	8	7	6	5	4
	< 3	7	6	5	4	3
<i>Chironomidae</i> , Oligochètes, <i>Hirudinae</i> , <i>Asellus</i> , <i>Dendrocoelum lacteum</i> ,	≥ 3	6	5	4	3	2
	< 3	5	4	3	2	1

## 2. STATIONS ET METHODES

La figure 1 situe les stations étudiées dans ce rapport tandis que le tableau 2 indique le nombre de prélèvements biologiques qui y ont été effectués ainsi que les principaux résultats. Ces derniers concernent essentiellement les embouchures de ces cours d'eau dans le lac, le Rhône ou l'Arve. Dans la discussion, nous fournirons quelques indications sur l'état général de ces rivières et leur évolution.

La plupart des prélèvements de macrofaune ont été réalisés au moyen d'un filet "Surber" sauf dans le Rhône où, en raison de la profondeur, nous avons utilisé des substrats artificiels (DETHIER, 1988a). Dans l'Arve et dans l'Allondon, les deux techniques ont été appliquées conjointement. Le nombre de campagnes en chaque station dépend de l'importance du cours d'eau et des problèmes qu'il pose, mais il y en a toujours au minimum deux : la première au printemps (saison la plus favorable à la faune) et la seconde en été, quand les effets des pollutions sont amplifiés par l'étiage, souvent marqué dans les petits cours d'eau genevois.

Au laboratoire, le matériel est trié et identifié jusqu'au niveau requis pour l'établissement de l'indice envisagé. La détermination spécifique de certains groupes apporte une information encore plus fine (SARTORI et al., 1989).

Les IQBG et les IBG varient de 1 à 20 en fonction directe de la qualité de l'eau, tandis que l'indice "RIVAUD" varie de 0 à 10 de la même manière. Dans le but de faciliter les comparaisons avec les résultats de LANG et REYMOND (1991), nous avons regroupé les valeurs indicielles en quatre catégories selon la grille ci-dessous :

Indices	Mauvais	Médiocre	Moyen	Bon
IQBG	1 - 6	7 - 10	11 - 13	14 - 20
RIVAUD	0 - 3	4 - 5	6 - 7	8 - 10

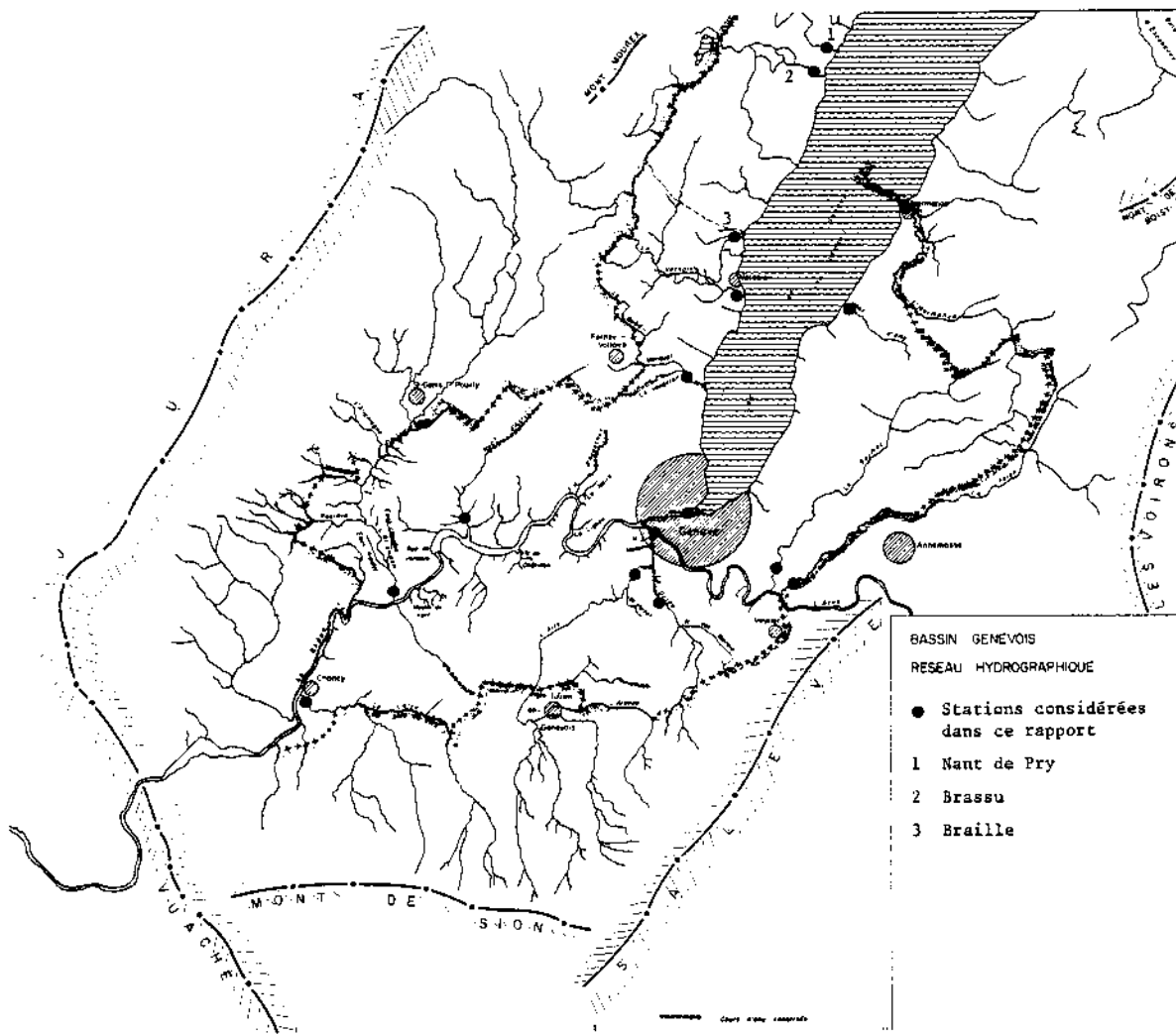


Figure 1

### 3. RESULTATS

#### 3.1 Appréciation globale

L'examen des indices fournis par les 178 échantillons considérés ici montre que les correspondances entre IQBG et IBG sont bonnes : environ 60 % des échantillons présentent les mêmes valeurs tandis que 25 % diffèrent par une valeur indicielle, ce qui n'est guère significatif dans le cas de l'estimation de la qualité biologique. Seuls 15 % des résultats environ révèlent des écarts de deux, voire trois, valeurs indicielles entre IQBG et IBG. C'est en particulier le cas à l'embouchure de la Versoix (dans laquelle parfois le lac se prolonge) et dans le Rhône émissaire (où les conditions de vie des macroinvertébrés sont particulières : REVACLIER et DETHIER, 1986; DETHIER, 1988a). Ces proportions se retrouvent dans les indices obtenus à partir des derniers prélèvements pris en compte ici (tableau 2).

Le tableau 2 montre encore que, d'une manière générale, les IQBG moyens sont sensiblement plus élevés que les dernières valeurs relevées. Cela tient au fait qu'au cours de ces quelques dernières années, la qualité biologique de maintes rivières s'est nettement dégradée (par la suite, nous reviendrons plus en détail sur ce point). En tenant compte de la grille proposée ci-dessus, nous avons calculé les pourcentages d'échantillons correspondant aux quatre classes de qualité. La figure 2 montre bien que :

TABLEAU 2 - Etat biologique des principaux cours d'eau genevois

Cours d'eau et stations	Nbre prélèv.	Dernier prélèv.	IQBG moyen	IQBG dernier prélèv.	IBG dernier prélèv.	RIVAUD
<b>Affluents du lac</b>						
Hermance (embouchure)	14	07.1990	7.8	6	5	0
Aisy (embouchure)	5	08.1989	3.6	1	1	0
Gobé-Vengeron(embouchure)	3	11.1990	2	3	3	0
Versoix (embouchure)	14	09.1990	9.2	7	9	1
Braille (embouchure)	4	08.1989	9.5	5	5	1
Brassu (embouchure)	6	08.1989	14.2	11	11	5
Pry (embouchure)	2	08.1989	10	10	11	3
<b>Affluents de l'Arve</b>						
Seymaz (embouchure)	13	09.1990	5.8	6	7	2
Foron (embouchure)	3	08.1989	5	5	5	0
Drize (embouchure)	14	09.1990	3	3	4	0
Aire (embouchure)	15	09.1990	2.4	3	3	0
Arve (embouchure)	7	08.1987	10.7	5	5	1
<b>Affluents du Rhône</b>						
Laire (embouchure)	14	09.1990	14	12	10	5
Allondon (embouchure)	27	09.1990	14.6	7	7	2
Avril (embouchure)	14	09.1990	2.4	1	1	0
Rhône (émissaire)	23	06.1990	10	11	8	5

Les IQBG moyens traduisent une situation encore assez bonne : près de 20 % des échantillons se situent dans la classe la meilleure (IQBG entre 14 et 20)). Il ne faut cependant pas oublier que ces moyennes incluent des valeurs "anciennes" (depuis 1981 en ce qui concerne l'Allondon, par exemple).

Les valeurs indicielles des derniers prélèvements fournissent déjà une image moins favorable : on constate un tassement vers le bas et aucun échantillon ne peut être rangé dans la classe supérieure.

L'indice "RIVAUD", calculé à partir des deux derniers prélèvements (printemps-été), est encore plus sévère : à peine 20 % des échantillons peuvent être considérés comme "médiocres" tandis que tous les autres sont "mauvais". Remarquons néanmoins que l'indice "RIVAUD" tient moins bien compte de la sensibilité de la pollution qui diffère d'un groupe d'organismes à un autre.

D'une manière générale, la qualité biologique des affluents de la rive gauche du lac et du Rhône est sensiblement moins bonne que celle des affluents de la rive droite, qui, pour la plupart, proviennent directement du Jura.

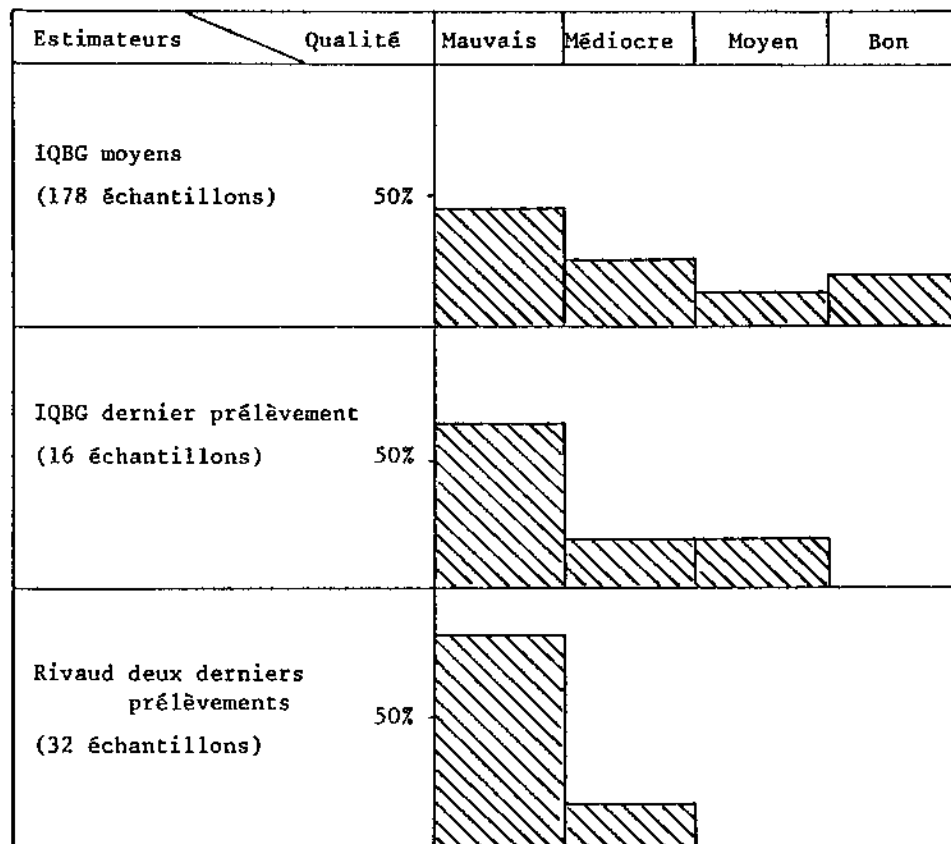


Figure 2 : Pourcentage d'échantillons correspondant aux quatre classes de qualité selon trois modes d'estimation

### 3.2 Remarques et commentaires

Les 178 échantillons sur les embouchures pris en considération dans ce rapport représentent à peine le tiers de nos prélèvements sur l'ensemble des cours d'eau. Les prélèvements effectués en d'autres stations des seize cours d'eau étudiés ici nous permettent d'affiner notre appréciation rivière par rivière.

#### *Affluents du lac*

##### *Hermance*

Depuis les premiers prélèvements en 1982, la qualité biologique de cette rivière a considérablement baissé : tous les taxons polluo-sensibles (Plécoptères, Ephéméroptères *Heptageniidae*,...) ont disparu. Durant la belle saison, l'effluent de la station d'épuration d'Hermance (à environ 250 m de l'embouchure) est chloré. Si cela entraîne une nette amélioration de la qualité hygiénique, l'effet sur la faune est désastreux.

##### *Nant d'Aisy*

Dans son parcours amont, ce ruisseau n'est en fait qu'une succession d'étangs fortement eutrophisés. Peu avant son embouchure, il reçoit les eaux d'une station d'épuration, également chlorées durant la saison estivale.

##### *Nant de Pry*

Deux prélèvements seulement de macrofaune ont été effectués dans ce petit ruisseau. Ils ont révélé une qualité biologique médiocre. AUBERT (1946) y avait cependant récolté deux espèces de Plécoptères.

##### *Brassu*

Les prélèvements de 1987 traduisaient une bonne qualité biologique tandis que ceux de 1989 révélèrent la disparition des Plécoptères et des *Heptageniidae* (MOLANDER, 1990).

##### *Braille*

Ce ruisseau semble suivre la même évolution que le précédent : bonne qualité biologique en 1987, mauvaise en 1989.

##### *Versoix*

Les eaux froides, bien oxygénées et relativement peu chargées de cette rivière abritent encore des communautés benthiques diversifiées. Nous avons cependant constaté, au fil des ans, une baisse sensible de la qualité biologique dans les quatre stations genevoises et en particulier à l'embouchure. Des taxons polluo-sensibles tels que les Ephéméroptères *Rhithrogena* et les Trichoptères *Glossosomatidae* semblent bien avoir disparu du parcours genevois. Les Diptères *Chironomidae* et les Oligochètes se font par contre de plus en plus abondants. En mai 1990, nous avons effectué quelques prélèvements biologiques en des stations vaudoises et françaises. Les résultats sont encourageants et laissent entrevoir la possibilité de recolonisation par dérive du parcours aval, pour autant que les conditions physico-chimiques le permettent. AUBERT (1946) avait noté, à l'embouchure de la Versoix, la présence de 13 espèces de Plécoptères. Nous en avons retrouvé à peine la moitié dans tout le bassin versant.

*Gobé - Marquet - Vengeron*

Ces trois petits ruisseaux souffrent à la fois d'un étiage marqué, de pollutions diffuses et des rejets de deux stations d'épuration (Ferney-Voltaire, Ain et Grand-Saconnex, Genève). La qualité biologique y a toujours été mauvaise.

*Affluents de l'Arve**Arve*

Les premiers prélèvements biologiques, effectués entre 1984 et 1987, renfermaient encore une faune diversifiée, surtout à la frontière franco-genevoise. AUBERT (1946) signalait 19 espèces de Plécoptères; en 1987, nous n'en avons retrouvé que 8 et une rapide campagne en février 1991 n'a pas permis d'en récolter un seul ! Cette rivière devrait faire l'objet d'une étude approfondie.

*Seymaz*

C'est la seule rivière d'une certaine importance entièrement située sur territoire genevois. Elle a été bien étudiée et régulièrement suivie mais son état biologique s'est toujours révélé mauvais car elle connaît des problèmes de pollutions diffuses et secondaires et son parcours amont a été profondément modifié (REVACLIÉ et DETHIER, 1984).

*Foron*

Marquant la frontière franco-genevoise, ce gros ruisseau n'a fait l'objet que de quelques prélèvements, qui ont cependant tous montré son mauvais état biologique (un fourreau vide de *Limnephilidae* semble indiquer qu'il a sans doute connu des jours meilleurs). Outre des pollutions accidentelles assez fréquentes, le Foron subit de fortes et brutales variations de température et de débit.

*Drize*

A l'embouchure, l'état biologique de la Drize s'est révélé mauvais dès les premiers prélèvements en 1984. A la frontière franco-genevoise par contre, il était bon jusqu'au printemps 1985. Il s'est ensuite brusquement détérioré (disparition des taxons polluo-sensibles comme les *Heptageniidae* par exemple). En 1990, une étude du bassin versant en neuf stations a montré le piteux état biologique de la Drize et de ses affluents, en particulier le ruisseau des Marais. En 1991, nous étudierons les effets du raccordement (fin 1990) de la station d'épuration d'Archamps, Haute-Savoie, à celle d'Aire, Genève.

*Aire*

De nombreuses études et de nombreux rapports ont été faits sur cette rivière, dont l'état biologique est mauvais depuis longtemps. Les causes en sont multiples : étiage marqué (pas d'eau en amont de Saint-Julien plusieurs mois par an), rejets des stations d'épuration de Saint-Julien, Haute-Savoie, et de Confignon, Genève, pollutions diffuses et accidentelles, rectification du cours,...

## *Affluents du Rhône*

### *Rhône*

La biologie du parcours genevois est bien étudiée depuis 1984. Des nombreux prélèvements à l'aide de substrats artificiels en dix stations ont permis de mieux cerner les effets respectifs de l'Arve, des rejets de la station d'épuration d'Aïre, de la retenue de Verbois ainsi que des vidanges dudit barrage (REVACLIER et DETHIER, 1986; DETHIER, 1988 a et b). Des comparaisons avec des études antérieures (PONGRATZ, 1962; PERRET, 1977; LACHAVANNE et al., 1981) montrent que l'état biologique du fleuve ne s'est pas profondément modifié. Un suivi biologique révèle que l'actuel chantier du Seujet n'a eu, sur la macrofaune benthique du Rhône, qu'un impact assez limité dans le temps et l'espace.

### *Laire*

En dépit d'un étiage marqué en amont (souvent presque à sec en été), la qualité biologique à l'embouchure est en général assez bonne. C'est une des rares rivières de la région à ne pas présenter une sensible dégradation de ses communautés benthiques au cours de ces dernières années.

### *Allondon*

A l'origine, l'Allondon fut un des plus beaux cours d'eau de la région genevoise. Un suivi régulier et plusieurs études approfondies (DETHIER et al., 1985; de SOUSA, 1990; MOLANDER, 1990) ont malheureusement montré que la qualité biologique, après avoir présenté de fortes fluctuations, se dégrade à présent de façon inquiétante. Cette évolution est particulièrement sensible à Fabry (station située à la frontière franco-suisse, directement sous l'influence des rejets de la station d'épuration de Saint-Genis, Ain), mais aussi à l'embouchure où, depuis 1989, les indices de qualité biologique globale descendent en dessous de 10 en été. Une étude exhaustive des Ephémères (SARTORI et al., 1989) indique que plus du tiers des espèces recensées au début des années 80 ont à présent vraisemblablement disparu du parcours genevois. La situation des Plécoptères, autre groupe polluo-sensible, n'est guère meilleure. MOLANDER (1990) a montré que les possibilités de recolonisation par dérive à partir d'affluents plus propres (en particulier l'Allemagne) étaient actuellement fort limitées.

### *Nant d'Avril*

L'état biologique de ce ruisseau, sous tuyau puis canalisé en amont, s'est toujours révélé déplorable depuis les premiers prélèvements de macrofaune en 1983. Outre des pollutions accidentelles et/ou chroniques, le Nant d'Avril subit d'importants chocs thermiques dus aux eaux de refroidissement du CERN.



#### 4. CONCLUSIONS

A l'heure actuelle, la qualité biologique à l'embouchure des principaux affluents genevois du lac, du Rhône et de l'Arve est mauvaise ou médiocre dans la plupart des cas.

Le Rhône et la Laire sont les seuls cours d'eau qui, depuis les premiers prélèvements, continuent d'abriter des communautés traduisant une qualité biologique satisfaisante. Le Nant d'Aisy, le Gobé-Vengeron, la Seymaz, le Foron, la Drize, l'Aire et le Nant d'Avril présentent toujours, et sur tout leur parcours, une mauvaise qualité biologique.

L'Arve, l'Allondon et, dans une moindre mesure, l'Hermance et la Versoix, montrent des signes évidents de dégradation.

L'augmentation de pollutions diverses et une succession d'années de faibles débits ont certainement contribué à ce résultat. Mais dans certains cas, la disparition d'espèces polluo-sensibles a sans doute été favorisée par les faibles effectifs des populations encore présentes, sans qu'il soit nécessaire d'invoquer une augmentation des apports polluants.

Enfin, la diversité des communautés benthiques dépend assez de l'état "physique" des rivières : des berges et un lit naturels, des fluctuations de débit acceptables sont, pour les organismes aquatiques, des facteurs aussi importants que les paramètres chimiques.

#### REMERCIEMENTS

Nous tenons à exprimer notre reconnaissance à nos collègues de la section d'Hydrobiologie du Service de l'Ecotoxicologie cantonal, en particulier à Monsieur M. HURNI pour son assistance sur le terrain.

## BIBLIOGRAPHIE

- AUBERT, J. (1946) : Les Plécoptères de la Suisse romande.  
Mitt. Schweiz. Ent. Ges., 20, 7-128.
- DE SOUSA, J. (1990) : Etude hydrobiologique et éco-énergétique de l'Allondon.  
Trav. diplôme Université Genève, 58 pp. + 1 vol. pl. et tabl.
- DETHIER, M. (1988a) : Les macroinvertébrés benthiques du Rhône genevois.  
I. Aspects méthodologiques et indices de qualité biologique globale.  
Bull. Soc. Linn. Lyon, 57 (8), 261-280.
- DETHIER, M. (1988b) : Les macroinvertébrés benthiques du Rhône genevois.  
II. Aspects faunistiques. Revue suisse Zool., 95 (4), 1117-1131.
- DETHIER, M., REVACLIER, R. et WISARD, A. (1985) : Etude physico-chimique, bactériologique et biologique de l'Allondon genevoise. Arch. Sc. Genève, 38 (2), 109-129.
- HELLAWELL, J.M. (1978) : Biological surveillance of rivers.  
Water Research Centre, Stevenage, 332 pp.
- LACHAVANNE, J.B., PONGRATZ, E. et le groupe de Biologie aquatique (1981) : Etude biologique du Rhône entre Genève et Chancy. Rapport Université de Genève, 103 pp.
- LANG, Cl., L'EPLATTENIER, G. et REYMOND, O. (1989) : Water quality in rivers of western Switzerland : Application of an adaptable index based on benthic invertebrates.  
Aquatic Sciences, 51 (3), 224-234.
- LANG, Cl. et REYMOND, O. (1991) : Etat des affluents vaudois du Léman indiqué par les communautés d'invertébrés. Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., Campagne 1990.
- MOLANDER, Ch. (1990) : Phénomènes de dérive, de remontée et de recolonisation chez les macroinvertébrés benthiques. Trav. diplôme Université Genève, 72 pp + 1 vol. pl. et tabl.
- PERRET, P. (1977) : Zustand des Schweizerischen Fliessgewässer in den Jahren 1974-1975 (Projekt Mapos). EAWAG et Eidg. Amt f. Umweltschutz, Bern, 276 pp.
- PONGRATZ, E. (1962) : Etude biologique du Rhône de sa sortie du Léman jusqu'à Chancy.  
Rapport Institut d'Hygiène, Genève, 21 pp. + pl. et tabl.
- REVACLIER, R. et DETHIER, M. (1984) : Etude physico-chimique, bactériologique, et biologique de la Seymaz. Arch. Sc. Genève, 37 (1), 3-20.
- REVACLIER, R. et DETHIER, M. (1986) : Etude écologique du Rhône genevois (1983-1986).  
Gaz-Eaux-Eaux usées, 66 (11), 756-765.
- SARTORI, M., DETHIER, M. et DE SOUSA, J. (1989) : Faune aquatique de la région genevoise.  
III. Complément aux Epheméroptères (*Insecta, Ephemeroptera*).  
Mitt. Schweiz. Ent. Ges., 62, 113-118.
- VERNEAUX, J. et FAESSEL, B. (1976) : Note préliminaire à la proposition de nouvelles méthodes de détermination de la qualité des eaux courantes. C.T.G.R.E.F. Paris, 20 pp.
- VERNEAUX, J. et coll. (1982) : Une nouvelle méthode pratique d'évaluation de la qualité des eaux courantes. Un indice biologique de qualité générale (IBG).  
Ann. Sci. Univ. Franche-Comté, Besançon, 4(3), 11-21.