

Tome 64

fascicule 9

Novembre 1995

Abonnement 170 F -- Le numéro 25 F

ISSN 0366-1326

BULLETIN MENSUEL
DE LA
SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE LYON

Siège social : 33 rue Bossuet, F 69006 LYON

Rédaction : P. BERTHET

Etude hydrobiologique du bassin de l'Hermance

Marc Dumontier¹, Michel Dethier², Roger Revaclier³ *
et Antoine Balikungeri⁴

1 — District de Kerguelen — Territoire des terres australes et antarctiques françaises.

2 — Zoologie générale et appliquée — Faculté des sciences agronomiques, B-5030 Gembloux.

3 — Service de l'écotoxicologie cantonal, case postale 78, CH-1211, Genève 8.

4 — idem (+).

* : adresse pour correspondance.

Résumé. — L'Hermance est un petit affluent du lac Léman sur la frontière franco-suisse dont le bassin versant en majorité agricole est plus ou moins fortement urbanisé. La synthèse des résultats des analyses physico-chimiques et biologiques de 1966 à 1993 montre que l'état hydrobiologique de cette rivière et de son bassin est mauvais. Cette situation est due à des apports polluants provenant de stations d'épuration des eaux usées et de l'agriculture. Les débits d'étiage très faibles dus au drainage et à l'assèchement de certaines zones humides, conjugués à la pollution de l'eau, altèrent l'habitabilité du milieu : le macrobenthos est composé essentiellement de taxons résistants à ces mauvaises conditions abiotiques.

Hydrobiological study of the Hermance basin

Abstract. — The Hermance is a small tributary of the Lake of Geneva, situated on the border between Switzerland and France. Its basin is mainly reserved for agriculture and more or less urbanized. The overview of the physico-chemical analysis carried out between 1966 and 1993 shows that the hydrobiological conditions of this river are bad. The pollution is due to several sources like wastewater treatment plants and agriculture practise.

Its very low water level in summer prevents the bottom fauna from maintaining itself normally. The artificial drying of many swampy zones in the basin plays a part of this shortage of water. Taxons resistant to these poor abiotic conditions compose therefore the macrobenthos of the river.

1. INTRODUCTION

L'Hermance est une petite rivière de la rive sud du lac Léman. Elle prend sa source près de Machilly (France) et débouche dans le lac à Hermance (Suisse). Sa longueur totale est de 11 km. Elle délimite dans son cours inférieur la frontière entre la France (Haute-Savoie) et la Suisse (Canton de Genève) (fig. 1).

Le bassin versant de l'Hermance couvre une superficie d'environ 60 km², soit 0,6 % de la surface totale du bassin lémanique. L'Hermance possède quelques affluents, de simples ruisseaux, qui coulent tous en territoire français.

Accepté pour publication le 15 février 1995.

Le chevelu hydrographique comporte ainsi plus de 30 km de cours d'eau. Il subsiste des zones marécageuses dans le secteur amont.

Son débit moyen est modeste ($0,38 \text{ m}^3/\text{sec}$) mais peut atteindre $8 \text{ m}^3/\text{sec}$ lors des crues et, en période d'étiage marqué, il peut chuter à $0,01 \text{ m}^3/\text{sec}$ (GRANDJEAN et THÖNI, 1990). Des pointes de $50 \text{ m}^3/\text{sec}$ environ ont été observées à Hermance en 1993 (COURTIN, comm. pers.).

L'agriculture est bien développée sur le bassin versant. Les parcelles, réduites en superficie mais nombreuses, servent essentiellement à la culture du maïs. Il subsiste encore des prairies fauchées et pâturées. Les pentes douces et bien exposées de la région de Loisin sont couvertes de vignobles drainés par le ruisseau de Chamburaz, affluent principal de l'Hermance. Les alentours de Douvaine, Veigy et Foncenex sont fortement urbanisés.

Les pollutions diffuses liées à l'agriculture et celles plus ponctuelles dues aux rejets domestiques perturbent profondément cette rivière. A cela s'ajoutent des pollutions aiguës répétées.

2. STATIONS - MÉTHODOLOGIE

L'embouchure et la partie frontalière de l'Hermance en différentes stations sont suivies par la section d'hydrobiologie du Service de l'Écotoxiologie cantonal de Genève.

Les analyses physico-chimiques ont été effectuées selon les méthodes classiques d'analyses des eaux (RODIER, 1978 ; APHA, 1985 ; DFI, 1983).

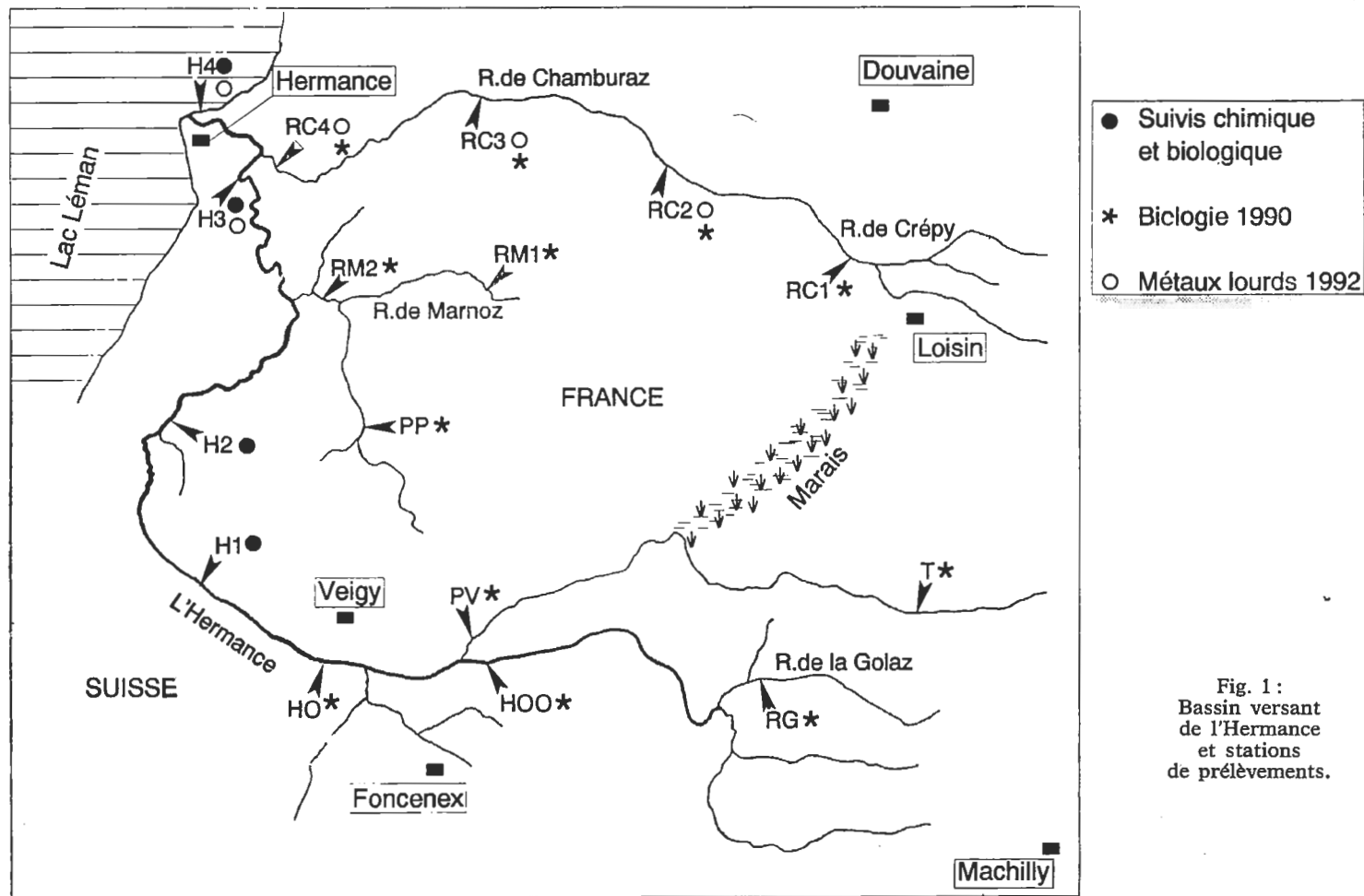
Les résultats des analyses de 1966 à 1983 seront utilisés dans ce travail.

Depuis 1982, des prélèvements de faune benthique complètent les mesures physico-chimiques.

Nous utiliserons ici l'Indice de Qualité Biologique Globale (IQBG) (VERNEAUX et FAESSEL, 1976). Cet indice qui tient compte à la fois de la variété taxonomique et de la polluo-sensibilité de la faune présente, varie de 1 (communautés benthiques extrêmement perturbées) à 20 (communautés benthiques équilibrées non soumises aux perturbations).

Les stations étudiées sont représentées dans la figure 1 ainsi que les analyses qui y ont été faites.

Une campagne de mesure de quatre métaux lourds (Zn, Cd, Pb, Cu) a été menée en juillet 1992 (DUMONTIER, 1992) dans l'Hermance et le ruisseau de Chamburaz, principal affluent de l'Hermance (fig. 1). Etant donné l'aspect ponctuel de cette étude, il s'avérait nécessaire d'analyser ces éléments dans un compartiment de l'écosystème intégrateur de la pollution. Les sédiments sont à ce titre utilisés depuis longtemps. Les métaux lourds sont piégés dans le compartiment sédimentaire minéral et organique soit par des phénomènes d'adsorption soit sous forme de sels minéraux et de complexes de surface. Les teneurs en métaux lourds ont été déterminées par polarographie à impulsions différentielles avec redissolution anodique (Differentiel Pulse Anodic Skipping Voltametry) qui utilise une électrode de travail (Hanging Mercury Drop Electrode - HMDE). L'analyse simultanée des quatre métaux a été effectuée au moyen du processor Metrohm VA 646 en connexion avec le poste Metrohm 647 équipé d'une électrode multimode (Multimode électrode MME) (RAPIN et BLANC, 1988).



- Suivis chimique et biologique
- * Biologie 1990
- Métaux lourds 1992

Fig. 1 : Bassin versant de l'Hermance et stations de prélèvements.

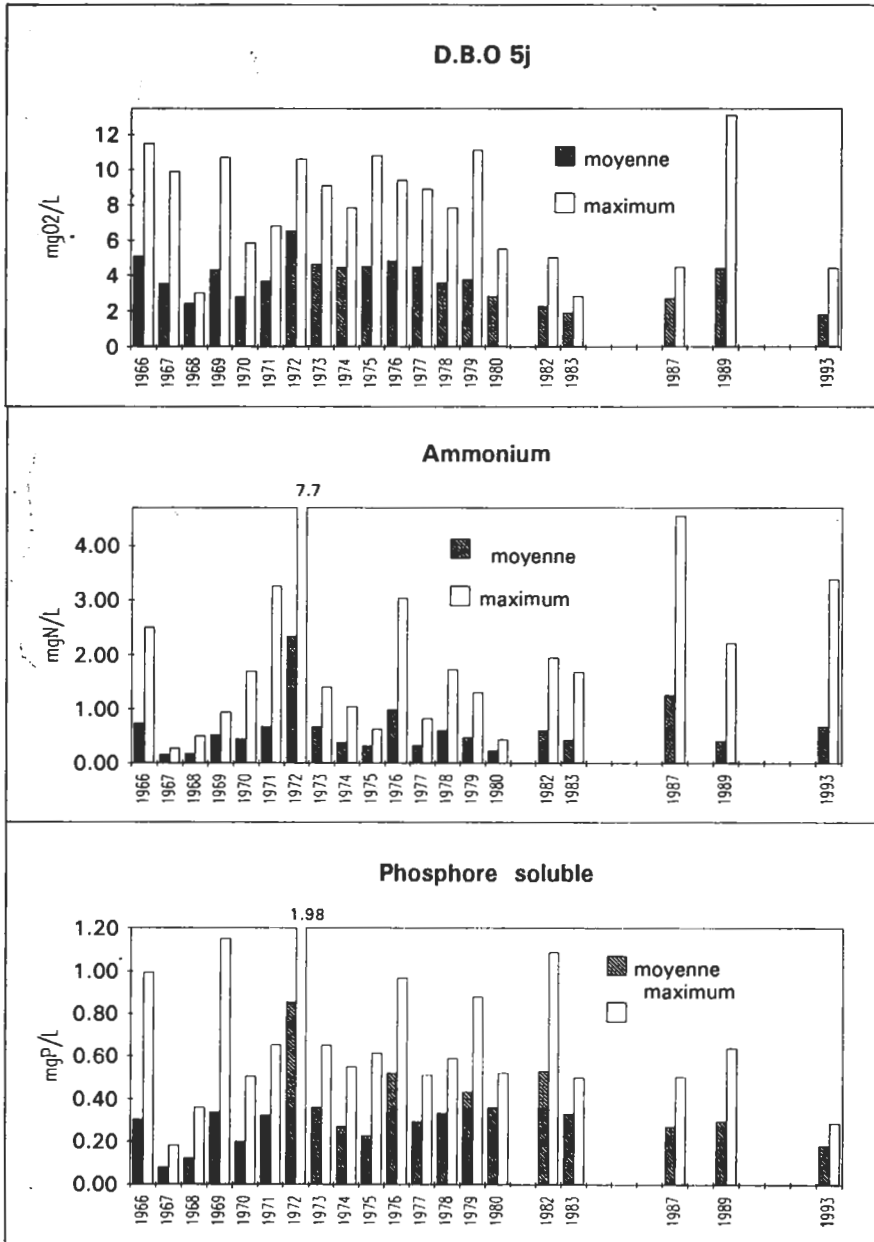


Fig. 2 : Evolution de trois paramètres chimiques à l'embouchure de l'Hermance depuis 1966.

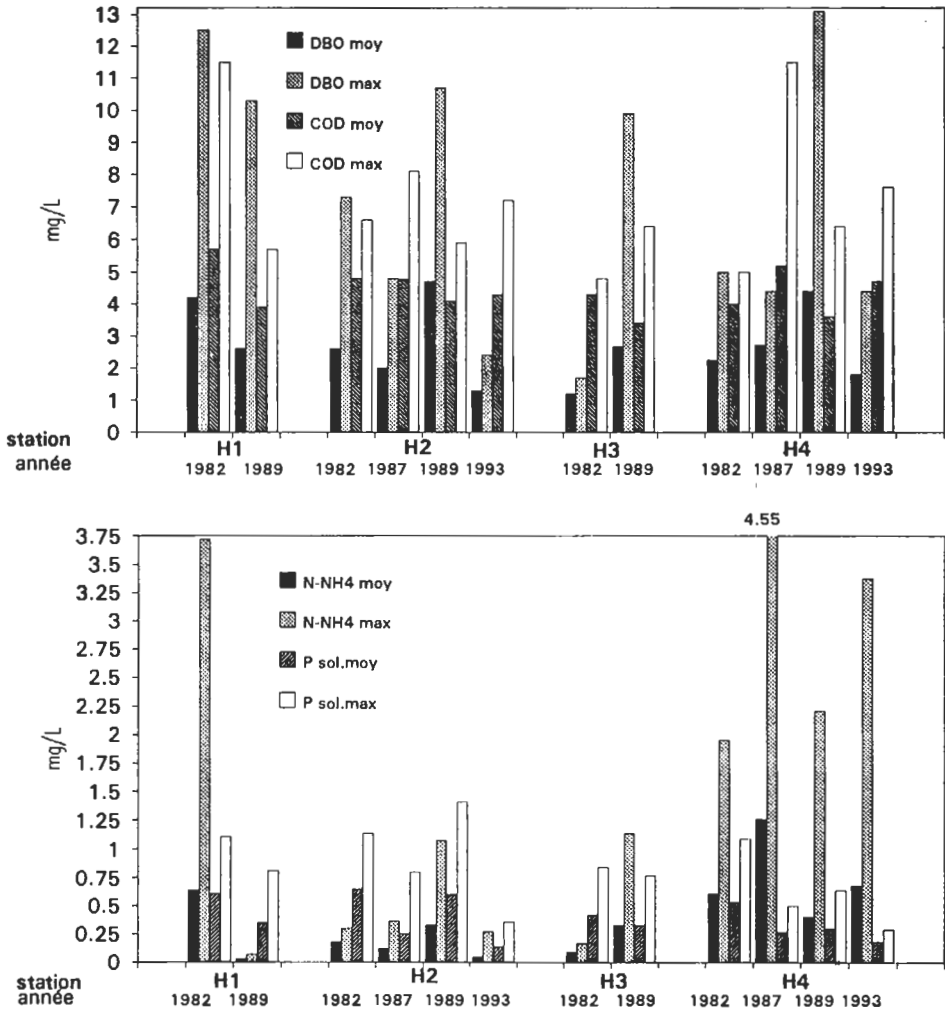


Fig. 3 : DBO, COD, N-NH₄ et P. sol, en diverses stations de l'Hermande : situation au cours des dix dernières années.

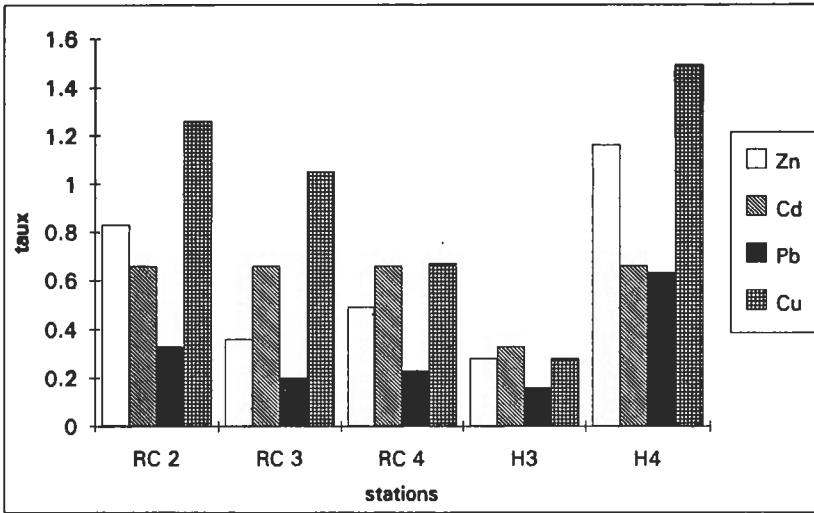


Fig.4b

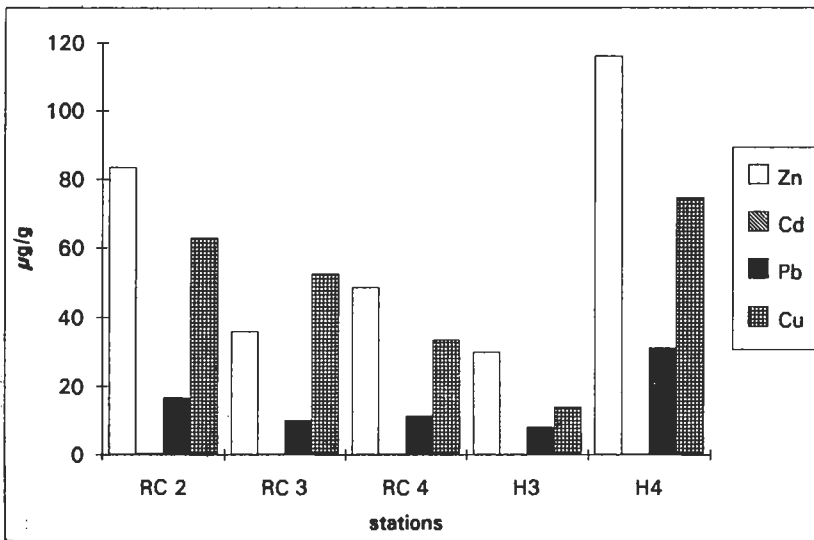


Fig. 4 : Taux de contamination et teneur en métaux lourds (zinc, cadmium, plomb et cuivre) dans les sédiments du Chamburaz et de l'Hermance en 1992.

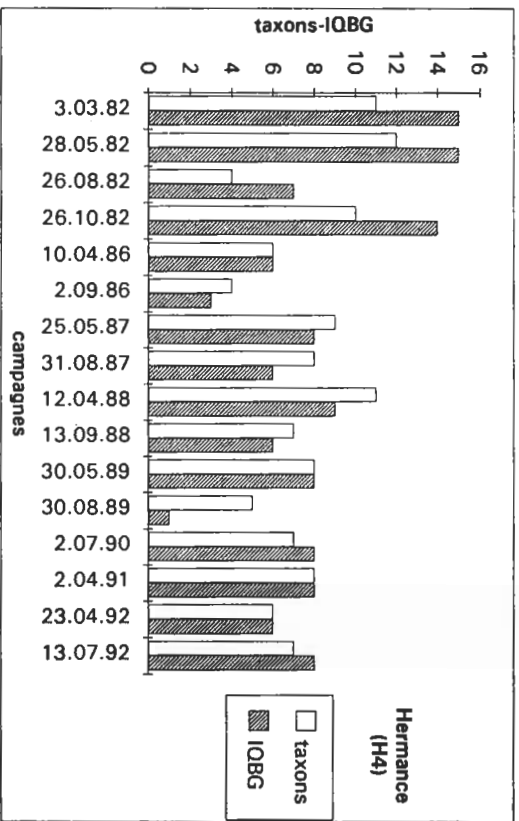
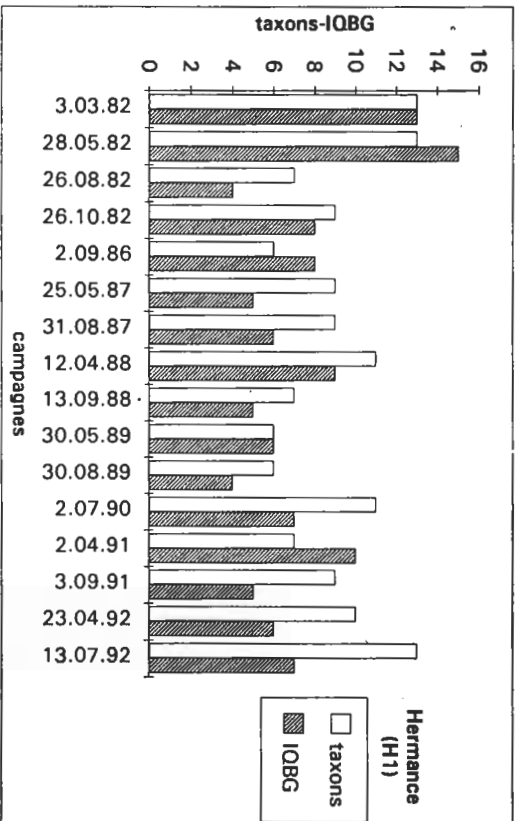


Fig. 5 : Indice de qualité biologique globale (IOBG) et nombre de taxons en deux stations de l'Hermance entre 1982 et 1992.

of a station and date. It is intended for
to study the evolution of each campaign
index and the number of taxa.

3. RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1. PHYSICO-CHIMIE

De 1966 à 1993, 20 séries d'analyses physico-chimiques ont été effectuées sur des échantillons instantanés prélevés mensuellement à la station H4. Des moyennes ont été calculées à partir des 11 à 12 échantillons annuels sauf pour 1986 et 1987 où seulement quatre échantillons ont été prélevés chacune de ces années-là, les huit échantillons ont été regroupés pour le calcul des moyennes. Les concentrations moyennes et maximales de trois des paramètres d'appréciation contenus dans les Recommandations du Département fédéral de l'Intérieur (1982 et 1983) de chaque série annuelle (DBO 5j, azote ammoniacal et phosphore soluble) figurent à la figure 2.

L'examen de ces résultats montre qu'il n'est pas possible de dégager une tendance évolutive significative. Depuis 1966, sur les vingt séries annuelles, l'Hermance à sa station la plus aval (H4) peut être classée comme nettement à fortement polluée 13 fois pour la DBO 5j ($DBO > 3 \text{ mg O}_2/\text{l}$), 19 fois pour l'azote ammoniacal ($\text{N-NH}_4 > 0,15 \text{ mg/l}$) et 18 fois pour le phosphore soluble ($\text{P sol.} > 0,1 \text{ mg/l}$).

En 1982 et 1989, outre la station H4, les stations H1, H2, H3 ont aussi été l'objet d'un suivi annuel, en 1986-87 et 1993 le suivi a porté sur les stations H2 et H4. Les concentrations moyennes et maximales de quatre paramètres d'appréciation retenus par le Département fédéral de l'Intérieur (1982 et 1983) de chaque série annuelle (DBO 5j, azote ammoniacal, phosphore soluble et carbone organique dissous) figurent à la figure 3. Les résultats montrent que la mauvaise qualité chimique des eaux s'étend à toutes les stations étudiées, soit à l'ensemble du cours frontalier de la rivière. Une pollution nette à forte est observée dès la station H1 déjà lors du suivi de 1982 ; il s'agit d'une pollution de type organique : DBO, ammonium et carbone en concentration importante.

3.2. MÉTAUX LOURDS DANS LES SÉDIMENTS

Les teneurs en métaux lourds obtenues pour les cinq stations retenues (RC2, RC3, RC4, H3 et H4) doivent être comparées aux teneurs naturelles de la région géographique considérée. Celles-ci ont été estimées pour l'ensemble du bassin lémanique par VERNET (1976) : Zn : 100 ppm ; Cd : 300 ppm ; Pb : 50 ppm ; Cu : 50 ppm. A partir de ces valeurs, il est possible de déterminer un taux de contamination défini par le rapport entre la teneur mesurée et la teneur naturelle de l'élément considéré. On admet conventionnellement qu'il y a pollution lorsque ce taux dépasse la valeur 2.

La figure 4a montre qu'aucun des taux n'est supérieur à 2. Il n'y aurait donc pas, a priori, de contamination métallique dans le ruisseau de Chamburaz et dans les deux stations de l'Hermance. Toutefois, il ne faut pas perdre de vue que cette limite de 2 est conventionnelle et n'exclut pas du tout un apport anthropogénique de métaux.

Nous remarquons d'ailleurs un gradient décroissant d'amont en aval dans le Chamburaz. Ce gradient est particulièrement évident pour le cuivre et, dans une moindre mesure, pour le plomb et le zinc (fig. 4b). Il semble alors fort probable qu'il existe des apports à la source de ce ruisseau, qui prend naissance dans la région de Crépy riche en vignobles. Le sulfate de cuivre utilisé pour le traitement des vignes semble donc à l'origine de cet enrichis-

sement. CORVI (1982) avait d'ailleurs mis en évidence dans ce ruisseau un certain nombre de produits phytosanitaires utilisés, en viticulture.

Si la station H3 (amont Chamburaz) présente les teneurs les plus faibles, la station H4 (aval Chamburaz et STEP d'Hermance), quelques centaines de mètres en aval, connaît les maxima de nos mesures. Ces valeurs sont dues en partie aux apports du ruisseau de Chamburaz, mais l'essentiel provient sans doute de la station d'épuration (STEP) du village d'Hermance dont le rejet se situe quelques dizaines de mètres seulement en amont du lieu de prélèvement. Cette STEP constitue un point de concentration des métaux lourds et une source de contamination apparemment plus préjudiciable que les vignobles.

3.3. BIOLOGIE

Nous ne présenterons ici que les IQBG obtenus dans les stations H1 (entrée de l'Hermance en territoire suisse) et H4 (embouchure).

L'état biologique de l'Hermance était déjà précaire en 1982 lors des premiers prélèvements de faune. Certes, les IQBG atteignaient encore des valeurs de 15 en mars et en mai (fig. 5). Mais cette période est plutôt favorable à la faune benthique car les conditions abiotiques alors sont optimales. Par contre, pendant l'été, l'étiage et le réchauffement de l'eau sont autant de facteurs limitants pour le développement du macrobenthos. Les IQBG baissent d'ailleurs fortement à cette époque de l'année.

Depuis l'automne 1982, les indices n'évoluent plus guère qu'entre 4 et 8 (à quelques exceptions près) même pendant les saisons favorables. La situation est tout aussi catastrophique pour la station H1 que pour la station H4. Cependant, dans cette dernière, par deux fois, en 1989 et 1991, les indices chutent respectivement à 1 et 0 ! La STEP d'Hermance située juste en amont de la station H4 chlore ses rejets depuis quelques années pendant la saison estivale pour des raisons d'hygiène (baignade). En septembre 1991, plus le moindre invertébré ne subsistait en aval du rejet.

La nature de la faune a considérablement changé depuis 1982. A cette époque, même si le nombre de taxons recueillis (15) était déjà assez réduit, les communautés étaient néanmoins relativement équilibrées et variées.

Depuis 1986, la variété taxonomique a encore chuté. C'est particulièrement évident pour la station H4, tandis qu'en H1, une légère amélioration semble se faire sentir depuis 1991. Il est encore trop tôt pour s'en réjouir d'autant plus que la variété taxonomique de 14 obtenue en juillet 1992 (identique à celle de 1982), n'en affecte pas pour autant l'IQBG qui reste faible. C'est le signe de l'absence de taxons polluosensibles au profit des taxons plus résistants.

Cette simplification des communautés benthiques est généralisée à l'ensemble du bassin de l'Hermance (tableau 1). L'évolution des taxons dans les stations H1, H2, H3, H4 depuis 1982 montre clairement une détérioration de la qualité du cours d'eau. La plupart des taxons sensibles ont régressé voire disparu. Le genre *Nemoura*, pourtant le plus tolérant des genres de Plécoptères, n'a pas été récolté depuis 1982 (sauf quelques rares captures en 1993 ; KNISPÉL, 1994). La famille des Heptageniidae a totalement disparu alors qu'en 1982, nous avions relevé la présence de deux genres et de trois espèces (SARTORI et DETHIER, 1985).

Par contre, les taxons résistants qui peuplent naturellement les cours d'eau prolifèrent en cas de perturbation du milieu. C'est le cas des Chiro-

Groupes	ORGANISMES		2-3.7.1990		1982-1992				Evolution	
	Familles	Genres	Affluents	HOO-HO	H1	H2	H3	H4		
PLECOPTERES	Taeniopterygidae	<i>Brachyptera</i>			(x)	(x)	(x)	(o)	<	
	Nemouridae	<i>Nemoura</i>			x	(x)	(x)	(x)	<	
EPHEMEROPTERES	Heptageniidae	<i>Ecdyonurus</i>			(x)	(o)	(o)	(x)	d	
		<i>Electrogena</i>					(x)	(x)	d	
	Leptophlebiidae	<i>Habrophlebia</i>	x	x	x	(x)	x	x	<	
		<i>Paraleptophlebia</i>				x	x		<	
	Baetidae	<i>Baetis</i>	o	o	x	x	o	o	*	
		<i>Centroptilum</i>					(x)		?	
TRICHOPTERES	Ephemellidae	<i>Ephemerella</i>				(x)	(o)	(o)	<	
	Limnephilidae				(x)				<	
	Odontoceridae	<i>Odontocerum</i>					x		*	
	Psychomyiidae						(x)		?	
HYDROPTERES	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche</i>				x	x	o	*	
	Rhyacophilidae	<i>Rhyacophila</i>					(x)	(x)	d	
HETEROPTERES	Gerridae	<i>Gerris</i>			o	x			*	
	Hydrometridae	<i>Hydrometra</i>			x				?	
COLEOPTERES	Elmidae	<i>Elmis</i>				(x)	(x)	(x)	<	
		<i>Limnius</i>				(x)	x	x	(x)	*
		<i>Esolus</i>				(x)				?
MEGALOPTERES	Haliplidae	<i>Haliplus</i>				x			*	
	Dytiscidae		x			(x)	(x)		(x)	<
	Hydrophilidae		x							*
	Hydraenidae	<i>Hydraena</i>				(x)		(x)	(x)	*
DIPTERES	Sialidae	<i>Sialis</i>				(x)	(x)	(x)	(x)	*
	Chironomidae		O	O	O	O	O	O	O	*
		Simuliidae		o	x	o	o	o	o	*
	Psychodidae		x	x	(x)	x		x	>	
	Tipulidae		x		x	(x)	x	(x)	*	
	Limoniidae		x		x	x	(x)	x	*	
	Ceratopogonidae		x		x	(x)		(x)	*	
	Empididae		x	x		(x)	(x)	(x)	*	
	Athericidae							x	?	
	Anthomyiidae					(x)			?	
	Stratiomyidae		x			(x)			?	
	Sciomyzidae					(x)			?	
	Tabanidae						(x)		?	
	CRUSTACES	Gammaridae	<i>Gammarus</i>	o	x	(x)	(x)	o	o	<
Lymnaeidae		<i>Lymnaea</i>	x		o	(x)	x	x	*	
GASTEROPODES	Bithyniidae	<i>Bithynia</i>		o	o	x		(x)	>	
	Ancylidae	<i>Ancylus</i>	x		(x)	(x)	(x)	(x)	<	
	Sphaeriidae	<i>Pisidium</i>	x	o	o	x		(x)	*	
BIVALVES	Glossiphoniidae	<i>Glossiphonia</i>			x	(x)			*	
		<i>Hemiclepsis</i>	x							*
HIRUDINEES	Erpobdellidae	<i>Erpobdella</i>	x		x	(x)			<	
		<i>Polycelis</i>			(x)				d	
PLANAIRES	Dugesidae	<i>Dugesia</i>		x	(x)	x	(x)		*	
									*	
OLIGOCHETES			O	O	O	O	O	O	*	

LEGENDE

Fréquence

- (x) : sporadique
- x : quelques individus
- o : quelques dizaines d'individus
- O : au moins une centaine

Evolution

- d : vraisemblablement disparu
- < : en régression
- *
- > : en augmentation
- ?

Tableau 1. — Macrofaune du bassin de l'Hermance : synthèse.

nomidae, des Simuliidae, des Oligochètes, des genres *Gammarus* et *Baetis*, dont l'abondance dans l'Hermance indique clairement la présence d'une charge organique importante.

Des prélèvements de faune benthique ont été réalisés en 1990 sur le bassin français de l'Hermance (cours supérieur et affluents). Les listes faunistiques sont résumées dans le tableau 1. Les remarques sont les mêmes que précédemment : absence de taxons sensibles et abondance des taxons tolérants. Les IQBG témoignent de cette pauvreté faunistique : leurs valeurs sont toutes inférieures à 8 !

La faune benthique du ruisseau de Chamburaz, principal affluent, est pratiquement réduite aux Chironomidae et Oligochètes accompagnés de quelques autres taxons tolérants. Les quatre stations (RC1, RC2, RC3, RC4) présentent le même IQBG de 3.

La qualité biologique du cours supérieur de l'Hermance est tout aussi mauvaise. Les deux stations prospectées (Hoo et Ho) ont obtenu des valeurs indicielles respectives de 3 et 6.

Tous ces petits ruisseaux souffrent de multiples rejets domestiques et de la pollution diffuse d'origine agricole. Leurs débits sont trop faibles pour une autoépuration efficace d'autant plus que ces cours d'eau sont pour la plupart forestiers et subissent déjà des apports organiques naturels (feuilles mortes...).

4. CONCLUSION

L'état global de l'Hermance est mauvais. Les valeurs des paramètres physico-chimiques envisagés sont mauvaises depuis les années 60 ; elles sont pénalisantes et classent toujours l'Hermance dans les catégories eaux nettement ou fortement polluées (sauf la DBO). Les concentrations des quatre métaux lourds analysés en 1992 révèlent deux sources de contamination d'origine anthropique. Les teneurs restent cependant proches des teneurs naturelles estimées. Néanmoins, de nombreux autres micropolluants peuvent intervenir. Les communautés benthiques sont très simplifiées et ne comptent plus guère que des taxons polluo-résistants. Mais le phénomène le plus pénalisant est sans doute le manque d'eau chronique résultant des modifications du bassin versant (drainages, assèchement des zones humides) et entraînant des périodes d'étiage sévère qui altèrent l'habitabilité du milieu (lit mouillé réduit, faible dilution des polluants etc.).

Dans ces conditions, l'Hermance risque de devenir à terme un morne ruisseau putride comme de nombreux cours d'eau de la région (DETHIER, 1991 ; DUMONTIER et DETHIER, 1993). En considérant une éventuelle amélioration de la qualité chimique de l'Hermance, le retour de communautés benthiques diversifiées est hypothétique et sera en tout cas très lent car une recolonisation à partir de ses affluents semble peu vraisemblable, étant donné leur état.

REMERCIEMENTS : Nous remercions MM. J.-C. GARDEY et M. HURNI (Service de l'éco-toxicologue cantonal, Genève) pour l'aide apportée tant au laboratoire que sur le terrain.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 1985. — Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 16th edn.
- CORVI Cl., 1982. — Rapport d'analyse concernant la pollution de l'Hermance. Laboratoire cantonal de Chimie, Genève, 11 p.
- DÉPARTEMENT FÉDÉRAL DE L'INTÉRIEUR, 1983. — Directives concernant l'analyse des eaux usées et des eaux de surface, Berne.
- DETHIER M., 1991. — Qualité biologique des affluents genevois du lac Léman, du Rhône et de l'Arve. Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., campagne 1990, p. 173-182.
- DUMONTIER M., 1992. — L'Hermance : synthèse physico-chimique et biologique. Mémoire de Maîtrise en Sciences et Techniques de l'Environnement, Université de Rouen, 95 p.
- DUMONTIER M. et DETHIER M., 1993. — Macroinvertébrés et qualité biologique des affluents français du lac Léman. Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., campagne 1992, p. 233-254.
- ECOTOX, 1989. — Rapport sur une pollution accidentelle de l'Hermance. Service de l'éco-toxicologie cantonal, Genève, 8 p.
- GRANDJEAN P. et THÖNI M., 1990. — Campagne de jaugeages-étiages, 17 et 18 septembre 1990. Rapport Service du lac et des cours d'eau, Genève, 10 p.
- KNISPÉL S., 1994. — Les Plécoptères du bassin genevois. Trav. diplôme Université de Genève, 133 p.
- OFEFP, 1983. — Office fédéral de l'environnement, des forêts et des paysages, Berne.
- RAPIN F., 1988. — Apports au Léman des formes disponibles du phosphore. Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., campagne 1987, p. 215-223.
- RAPIN F. et BLANC P., 1988. — Analyses comparatives interlaboratoires : campagne 1987. Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., campagne 1987, p. 243-264.
- RODIER J., 1987. — Analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer, Dunod, Paris (6e éd.).
- SARTORI M. et DETHIER M., 1985. — Faune aquatique du canton de Genève : II. Ephéméroptères (Insecta Ephemeroptera). *Mitt. Schweiz. ent. Ges.*, 58, p. 493-510.
- VERNEAUX J. et FAESSEL B., 1976. — Notre préliminaire à la proposition de nouvelles méthodes de détermination de la qualité des eaux courantes. CTGREF, Paris, 20 p.
- VERNET J.-P., 1976. — Etude de la pollution des sédiments du Léman et du bassin du Rhône. Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., campagne 1975, p. 237-306.