

INFLUENCE DES REJETS DE LA STATION D'EPURATION
DE VIDY SUR LA FAUNE BENTHIQUE DU LEMAN

Campagne 1973

par Claude Lang
Hydrobiologiste
Conservation de la Faune, Lausanne

AVANT-PROPOS

Ce rapport préliminaire se limite à la présentation des résultats biologiques obtenus en 1973. Les analyses chimiques des sédiments et de l'eau surnageante effectuées par le Centre de Recherches Géodynamiques de Thonon seront présentées dans le rapport final, englobant les prélèvements 1973-1974.

1. INTRODUCTION

Ces recherches biologiques s'insèrent dans le cadre général de l'étude de la dispersion de l'effluent de la station d'épuration (STEP) de Vidy, prévue par la Sous-Commission technique dans le programme quinquennal 1971-1975. La partie biologique de ce travail a pour but de répondre aux questions suivantes :

- Dans quelle mesure les rejets de la STEP influencent-ils la faune benthique du Léman ?
- Quelles sont les limites de cette action ?

A en juger d'après la littérature, l'impact de l'effluent d'une STEP sur la faune d'un lac ne semble pas avoir été étudié jusqu'à présent. Cependant, d'un point de vue pratique, ces effets sont importants à connaître, car ils mettent en évidence d'éventuelles pollutions locales résultant de la charge

organique résiduelle arrivant par l'effluent de la STEP (Revelly 1972).

Les communautés animales benthiques constituent un excellent indicateur de pollution, car leur structure donne une mesure intégrée des conditions physico-chimiques présentes et passées de l'environnement (Wihlm 1967).

2. STATION ETUDIEE

En service depuis 1964-65, la STEP de Vidy a été équipée à partir de 1971 des trois phases d'épuration. Raccordée depuis 1973 à 230'000 équivalents-habitants, elle a traité biologiquement et chimiquement au cours de cette même année une moyenne de 1270 l/sec sur les 1600 l/sec qui lui sont parvenus.

Les eaux épurées se déversent dans le lac par une conduite sous-lacustre qui débouche à 350 m. de la rive et à une profondeur de 10 m. L'extrémité de cette conduite, située à la limite de la plate-forme littorale, sert de point de référence zéro aux distances de prélèvements.

3. METHODES

3.1. Prélèvements : tous les prélèvements 1973 s'effectuent in situ en plongée au moyen du scaphandre autonome.

Des tubes en PVC transparent de 40 cm de longueur et de 4,5 cm de diamètre intérieur sont enfoncés jusqu'à 20 cm de profondeur dans le sédiment. L'orifice supérieur du tube est obturé au moyen d'une capsule en polyéthylène. Le tube est retiré du sédiment et son orifice inférieur est fermé de la même façon. On prélève ainsi une carotte de sédiment représentant 15 cm² du fond et un volume d'environ 300 cm³.

3.2. Estimation des distances de prélèvement : les distances de prélèvement par rapport à l'effluent de la STEP sont mesurées au moyen d'une petite hélice reliée à un compte-tour. Cet appareil, porté par le plongeur, permet de calculer les distances avec une précision de l'ordre de 10 %. La direction de marche est donnée par une boussole montée sur le même châssis que le compte-tour. Cette méthode, utilisée pour déterminer la distance des points de prélèvement rapprochés les uns des autres, est remplacée pour de plus longues distances par des points de repère terrestres.

3.3. Profondeur de prélèvement : Une profondeur de prélèvement constante (10 m) a été choisie dans la plupart des cas. Cette profondeur correspond à la limite de la plate-forme littorale, zone où se déversent les rejets de la STEP. Le choix d'une profondeur de prélèvement constante permet de comparer entre eux les prélèvements faits à différentes distances de la STEP en éliminant l'effet de la profondeur sur la composition du benthos.

L'étude simultanée de plusieurs distances et de plusieurs profondeurs de prélèvement nécessite un échantillonnage si large que les temps de triage, de détermination et de comptage deviennent prohibitifs.

3.4. Triage : Au laboratoire, le sédiment est passé sur un tamis dont le diamètre de maille est de 0,2mm. Le refus du tamis est fixé au formol 10 % additionné de Rose Bengale (1g/l). Le triage s'effectue sous la loupe binoculaire par petites fractions. Les animaux colorés en rouge se distinguent facilement du sédiment. Ils sont ensuite conservés dans l'alcool 80 %. Les tubificidés sont placés 48 heures dans du lactophénol d'Ammann avant de les déterminer sous le microscope.

3.5. Analyses chimiques : Pour chaque point de prélèvement, une carotte de sédiment est réservée à l'analyse chimique. Ces analyses, effectuées par le Centre de Recherches Géodynamiques de Thonon, portent sur le sédiment lui-même et l'eau surnageante. La liste en est donnée dans le tableau ci-dessous :

ELEMENTS CHIMIQUES ANALYSES EN 1973

<u>Sédiments (%)</u>	<u>Eau surnageante mg/l</u>
MgO	SiO ₂
CaO	Ca ⁺⁺
Fe ₂ O ₃	Mg ⁺⁺
MnO	Na ⁺
Al ₂ O ₃	K ⁺
Na ₂ O	NH ₄ ⁺
K ₂ O	Sr ⁺⁺
SiO ₂	Cl ⁻
TiO ₂	SO ₄ ⁻⁻⁻
P ₂ O ₅	HCO ₃ ⁻⁻
Perte au feu	NO ₃ ⁻
	NO ₂ ⁻
	PO ₄ ⁻⁻⁻⁻
	P total

3.6. Analyses statistiques : La signification des variations observées dans la répartition de la faune benthique à différentes distances de la STEP est vérifiée au moyen du test de χ^2 . Ce test non-paramétrique est indépendant du type de distribution des animaux (Elliott 1971). En effet, le comportement particulier des tubificidés qui forment des amas dans le sédiment (Brinkhurst 1971), perturbe l'analyse statistique des résultats selon des méthodes classiques.

4. RESULTATS BIOLOGIQUES

Quatre séries de prélèvements ont été effectuées en 1973, comme l'indique le tableau ci-dessous :

PRELEVEMENTS 1973 A VIDY

Date	Orientation p.r.à la STEP	Distance p.r.à la STEP m	Prof. (m)	Nombre de carottes par distance.
10 avr.	Ouest	80,160,300,450	10	4
15 mai	Ouest	300,600,1200,2400,3200	10	4
27 août	Ouest	600,2400	5,10,15	12 (4 par prof.)
19 nov.	Ouest, Est	300,600,900	10	3

4.1. Série 1, 10 avril 1973

VARIATIONS DU BENTHOS EN FONCTION DE LA DISTANCE DES
PRELEVEMENTS PAR RAPPORT A L'EFFLUENT DE LA STEP (10 AVRIL 1973)

Distance (m)	Nombre d'individus par carotte (15 cm ²)														
	Tubificidés			cocons Tubificidés			Chironomides			Valvata piscinalis			Planorbis spec.		
80	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
160	4	6	0	8	19	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
300	432	315	240	32	30	6	0	0	4	0	0	0	1	0	0
450	322	172	-	38	4	-	1	3	-	1	1	-	1	0	-

- seulement deux carottes prélevées à 450 m

La faune récoltée se compose presque exclusivement de tubificidés, à l'exception de quelques larves de chironomides et de quelques mollusques de petite taille. En fonction de la densité des vers, on peut distinguer deux zones très différentes dans leur répartition :

- De 80 à 160 m, une zone pratiquement abiotique où n'apparaissent que quelques tubificidés.
- De 300 à 450 m, une zone où abondent les tubificidés accompagnés de quelques chironomides et de quelques mollusques.

Une vase noire recouvre le fond du lac dans toute la zone étudiée. Liquide à proximité de l'effluent, sa consistance augmente au fur et à mesure que l'on s'en éloigne. Entre 300 et 450 m, de distance, une couche discontinue blanche de *Sphaerotilus natans* tapisse le sédiment.

4.2. Série 2, 15 mai 1973 : Les tubificidés forment à nouveau l'essentiel de la faune récoltée (Tab. 1). Le nombre de ces vers varie significativement en fonction de la distance des prélèvements ($p < 0,001$). Les valeurs de leur densité permettent de distinguer trois zones :

- une zone proche de l'effluent (300 m) correspondant à une faible densité;
- une zone de densité maximale à 600 m de l'effluent;
- une zone où leur densité diminue à nouveau et où une faune "normale" pour le Léman réapparaît (1200-3200 m).

Au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la STEP, l'importance relative des chironomides, des mollusques et des copépodes augmente par rapport à celle des tubificidés. Les différences de densité observées entre les mois d'avril et de mai à 300 m de la STEP s'expliquent par des distances de prélèvement légèrement dissemblables (± 30 m), ce qui indique une zonation très tranchée chez les tubificidés.

Le nombre d'espèces observées chez ces vers est restreint (Tab. 2). A proximité de la STEP, l'espèce dominante tant en nombre qu'en biomasse est représentée par *Potamothrix hammoniensis*. Puis la densité de *Peloscolex ferox* augmente au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la STEP. Les proportions entre les nombres d'individus appartenant aux différentes espèces varient significativement avec la distance de prélèvement ($p < 0,001$).

Les proportions observées entre les nombres de tubificidés de grande et de petite taille changent significativement ($p < 0,001$) quand on s'éloigne de la STEP.

NOMBRES DE TUBIFICIDES DE PETITE ET DE GRANDE TAILLE RENCONTRES A
DIFFERENTES DISTANCES DE L'EFFLUENT DE LA STEP (15 mai 1973)

Distance (m)	Total des 3 carottes (45 cm ²)		
	Individus de petite taille	Individus de grande taille	Total
300	62	60	122
600	378	542	920
1'200	211	53	264
2'400	155	80	235
3'200	85	48	133
Total	891	783	1'674
$\chi^2 = 151,720$ $P < 0,001$ pour 4 DL			

En d'autres termes, le pourcentage d'individus de grande taille diminue avec la distance, ce qui semble indiquer que la "capacité" nutritive du milieu devient plus faible.

De 300 à 600 m, le sédiment est formé d'une vase noire et liquide, à 1'200 et 2'400 m de sable et de vase, à 3'200 m de sable et de débris végétaux. La pente du fond est faible à toutes les distances, à l'exception de 1'200 m où elle est forte.

4.3. Série 4, 19 novembre 1973 : Ce prélèvement analyse la répartition de la faune benthique à l'Est et à l'Ouest de l'effluent de la STEP. A 900 m Est, le fond du lac est recouvert d'un sédiment assez compact où abondent les Gastéropodes. A 600 m Est, à 300 m Est et Ouest, une vase noire et liquide couverte de *Sphaerotilus natans* (détermination de M. Ed. Pongratz) tapisse le fond du lac. La vase noire devient plus compacte à 600 m Ouest et les Gastéropodes redeviennent abondants.

La répartition quantitative (Tab. 3) et la composition spécifique (Tab. 4) des populations de tubificidés changent significativement ($p < 0,001$) selon l'orientation des prélèvements.

La zone Est (300 et 600 m) se caractérise par la dominance de *Tubifex tubifex*, accompagné à 300 m par *Limnodrilus hoffmeisteri*. Comme dans les prélèvements précédents, *Potamothrix hammoniensis* est abondant à l'Ouest où n'apparaissent que quelques *Tubifex* (300 m). Les prélèvements 900 m. Est et 600 m Ouest sont très comparables ($p < 0,20$) au point de vue composition des populations de Tubificidés. Celles-ci se caractérisent par l'abondance de *Peloscolex ferox* et de *Potamothrix hammoniensis*.

4.4. Série 3, 27 août 1973 : Contrairement aux prélèvements précédents, ceux de cette série sont effectués à trois profondeurs différentes (5, 10 et 15 m) et à deux distances de la STEP (600 et 2'400 m). Ils ont pour but l'étude des modifications de la faune benthique en fonction de la profondeur dans la zone frontière que constitue la limite entre la plate-forme littorale et le bord du mont (Tab. 5).

Chez les tubificidés, les nombres d'individus par prélèvement ainsi que l'abondance des espèces (Tab. 6) se modifient de façon significative ($p < 0,001$) en fonction de la profondeur aux deux distances étudiées. Pour chacune des profondeurs, les nombres de tubificidés récoltés varient significativement ($p < 0,001$) en fonction de la distance de prélèvement.

DENSITE DES POPULATIONS DE TUBIFICIDES A DIFFERENTES DISTANCES
DE LA STEP ET A DIFFERENTES PROFONDEURS (27 août 1973)

Profondeur m	Distance à la STEP					
	600 m			2'400 m		
5	231	166	250	69	119	99
10	194	309	334	199	143	230
15	210	292	210	143	300	216

Ces résultats indiquent que les bords du mont ne constituent pas un habitat homogène. C'est une zone de transition se caractérisant par des variations rapides dans la distribution de la faune. Ces changements peuvent être attribués à des conditions de sédimentation différentes.

5. DISCUSSION

Les résultats biologiques obtenus en 1973 mettent en évidence des modifications considérables de la faune benthique dans les environs de l'effluent de la STEP. Les tubificidés, formes caractéristiques des milieux pollués, constituent le groupe dominant dans tous les prélèvements proches de l'effluent.

La répartition de ces vers peut être divisée en quatre zones (chap. 41 et 4.2.) :

- Une zone de 100 m de largeur à partir de l'effluent de la STEP se caractérise par l'absence de macrofaune.
- De 150 à 250 m, la densité des tubificidés reste faible (5-20 individus/carotte).

- Entre 300 et 600 m, la densité est élevée (150-300 individus/carotte).
- De 1'200 à 2'400 m, la densité diminue (50-100 individus/carotte).

L'influence des rejets de la STEP détermine sans doute une partie de cette zonation. La zone abiotique correspond à une accumulation de substances toxiques amenées par l'effluent qui empêche la colonisation du sédiment par la macrofaune. Puis la concentration des toxiques diminue et le sédiment devient de plus en plus favorable au développement des populations de tubificidés en leur offrant une nourriture abondante.

D'autre part, du fait des mauvaises conditions d'oxygénation, les autres groupes du benthos sont absents, ce qui réduit la compétition pour l'espace et la nourriture disponibles ainsi que la prédation (Brinkhurst 1971). Pour ces raisons les populations de tubificidés se développent de façon explosive dans la troisième zone décrite.

La richesse actuelle de ces sédiments en tubificidés ne peut pas être attribuée de façon certaine à la seule influence des rejets de la STEP, car la baie de Vidy était déjà soumise depuis longtemps aux influences polluantes du Flon à l'Est (Monod 1956) et de la Chamberonne à l'Ouest (Burkard 1963-64).

Depuis la mise en action de la STEP de Vidy, le Flon est épuré, tandis que la Chamberonne reste polluée (Burkard 1967), mais la situation de cette rivière s'est améliorée en 1972 (Burkard 1972).

L'examen des populations de tubificidés rencontrées à l'Est et à l'Ouest de la STEP (chap. 4.3.) permet de constater que :

- A 300 et 600 m à l'Est de la STEP, les populations sont principalement composées de *Tubifex tubifex* et de *Limnodrilus hoffmeisteri*, espèces caractéristiques des milieux très pollués (Brinkhurst 1971).

A 900 m dominant *Potamothrix hammoniensis* et *Pelosclex ferox*, espèces moins résistantes aux pollutions. La situation s'améliore donc quand on s'éloigne de la STEP et qu'on se rapproche du Flon, ce qui montre que l'action actuelle de la STEP surpasse les effets passés du Flon.

- A l'Ouest, les populations de tubificidés très denses sont dominées par *Potamothrix hammoniensis*, ce qui indique un degré de pollution moins accentué qu'à l'Est (*Tubifex tubifex* rare). Cette région est influencée à la fois par les rejets de la STEP et par les eaux de la Chamberonne.

CONCLUSION

Les effets de la STEP de Vidy sur la faune benthique du Léman peuvent être comparés à ceux d'un égoût : présence d'une zone abiotique suivie d'une prolifération de tubificidés (Hynes 1960).

Cette situation paradoxale s'explique par l'énorme quantité d'eau (chap. 2) qui traverse la conduite de la station et qui se déverse dans le lac en un seul endroit. De plus, ces eaux ne sont pas traitées dans leur totalité et, dans les eaux traitées, la charge polluante résiduelle reste appréciable (Revelly 1972).

Ces résultats montrent que le fonctionnement d'une STEP peut être contrôlé par l'étude de la faune des sédiments. Cette étude devrait commencer avant la mise en service de la station. Puis, les effets des rejets devraient être contrôlés régulièrement, en particulier l'étendue de la zone abiotique dont la superficie mesure l'effet polluant résiduel de la station. On peut se

demander si, dans le cas de STEP importantes, la multiplication des points de rejets ne faciliterait pas le travail autoépurateur du lac. Ce point mériterait d'être étudié.

Bibliographie

Brinkhurst, RO, and Jamieson, B.G.M., (1971)

Aquatic oligochaeta of the world, Oliver and Boyd, Edinburgh.

Burkard, P, (1963-1964) (1967) (1972)

Rapport sur l'étude des affluents du Léman

Commission Internationale pour la protection des eaux du lac Léman et du Rhône contre la pollution. Sous-Commission technique.

Elliott, J.M., (1971), Some methods for the statistical analysis of samples of benthic invertebrates, Scientific publication No 25, Freshwater Biological Association.

Hynes, H.B.N., (1971), The biology of polluted waters, Liverpool University Press.

Monod, R., (1956), contribution à l'étude des variations de la composition chimique des eaux du lac Léman, phénomène de la pollution et d'autoépuration à l'embouchure du Flon à Vidy
Annales de la Station Centrale d'hydrobiologie appliquée, T VI

Revelly, P., (1972), Influence des rejets des stations d'épuration sur la qualité de l'eau des récepteurs, Commission Internationale pour la protection des eaux du lac Léman contre la pollution. Sous-Commission technique. Rapports sur les études et recherches entreprises dans le bassin lémanique. Programme quinquennal 1971-1975. Campagne 1972.

Wihlm, J.L., (1967), Comparison of some diversity indices applied to populations of benthic macroinvertebrates in a stream receveiving organic wastes, J. Wat. Poll. Contr. Fed., Vol. 39, No 10.

Tableau No 1. VARIATIONS DU BENTHOS EN FONCTION DE LA DISTANCE DES PRELEVEMENTS PAR RAPPORT A L'EFFLUENT DE LA STEP (15 mai 1973)

Distance (m)	Nombre d'individus par carotte (15 cm ²)									
	Tubificidés	Cocons Tubificidés	Chironomides	Copépodes	Pisidium spec.	Valvata piscinalis	Planorbis spec.	Total Mollusques		
300	7 71 44	52 34 45	0 3 0	0 8 9	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0
600	338 212 370	58 72 34	3 3 3	0 3 0	0 2 0	0 0 0	1 0 1	1 2 1	1 2 1	1 2 1
1'200	43 162 59	5 13 18	3 1 3	43 9 84	4 7 4	1 1 0	1 0 0	6 8 4	6 8 4	6 8 4
2'400	92 84 59	8 19 1	2 7 7	3 29 0	3 1 2	0 1 0	0 0 1	3 2 3	3 2 3	3 2 3
3'200	37 48 48	7 5 28	9 9 14	3 57 75	7 3 3	2 3 3	0 0 0	9 6 7	9 6 7	9 6 7

Tableau No 2 COMPOSITION SPECIFIQUE DES POPULATIONS DE TUBIFICIDES A DIFFERENTES DISTANCES
DE L'EFFLUENT DE LA STEP (15 mai 1973)

Distance (m)	Nombre d'individus par espèce et par carotte (15 cm ²)									
	Pelosciolex ferox	Potamothrix hammoniensis	Potamothrix (1) cf. hammoniensis	Potamothrix vejsovskyi	Potamothrix heuschleri	Limnodrilus hoffmeisteri	Limnodrilus spec.	Aulodrilus pluriseta	Nombre total	
300	0	1	27	0	0	0	0	0	28	
600	2	38	61	2	0	5	3	18	129	
1'200	1	5	14	2	0	0	0	0	22	
2'400	34	0	7	0	2	1	6	2	52	
3'200	2	2	11	0	0	0	3	2	20	
Total	39	46	120	4	2	6	12	22	251	

(1) Tous les individus immatures dont les soies ressemblent à celles de *P. Hammoniensis* sont groupés dans cette colonne.

Tableau No 4 COMPOSITION SPECIFIQUE DES POPULATIONS DE TUBIFICIDES A DIFFERENTES DISTANCES DE L'EFFLUENT DE LA STEP (19 novembre 1973)

Distance (m) et orientation	Nombre d'individus par espèce et par carotte (15 cm ²)							
	Pelosclex ferox	Potamothrix hammoniensis	Potamothrix cf. hammoniensis	Tubifex tubifex	Tubifex cf. tubifex	Limnodrilus hoffmeisteri spec.	Limnodrilus spec.	total
900 Est	51	25	14	0	0	4	7	101
600 Est	18	22	(42) ¹	58	(0) ¹	6	6	152
300 Est	12	1	0	32	6	30	24	105
300 Ouest	1	65	98	5	25	15	15	224
600 Ouest	43	30	12	1	0	12	8	106
Total	125	143	166	96	(31)	67	60	688

(1) dans ce prélèvement, 42 individus immatures peuvent appartenir au genre Potamothrix ou Tubifex

Tableau No 5
 COMPOSITION DU BENTHOS A DIFFERENTES DISTANCES DE LA STEP ET A
 DIFFERENTES PROFONDEURS (27 août 1973)

Profondeur (m)	Nombre total d'individus dans trois carottes (45 cm ²)											
	Distance 600 m						Distance 2'400 m					
	Tubificidés	Cocons Tubificidés	LC	T	VP	PS	Tubificidés	Cocons Tubificidés	LC	T	VP	PS
5	647	16	0	0	1	0	287	14	6	3	3	2
10	837	45	3	30	1	0	572	4	3	7	2	2
15	712	149	0	32	0	4	659	6	4	10	1	0
Total	2'196	210	3	62	2	4	1'518	24	13	20	6	4

LC = Larves de Chironomides, T = Turbellariés, VP = Valvata piscinalis, PS = Planorbis spec.

Tableau No 6

COMPOSITION SPECIFIQUE DES POPULATIONS DE TUBIFICIDES A DIFFERENTES DISTANCES
DE LA STEP ET A DIFFERENTES PROFONDEURS (27 août 1973)

Distance (m)	Profond. (m)	Nombre d'individus par carotte (15 cm ²)							Total
		Peloscolex ferox	Potamothrix hammoniensis	Potamothrix cf. hammoniensis	Potamothrix vejvodskyi	Limnodrilus hoffmeisteri	Limnodrilus cf. hoffmeisteri	Aulodrilus plurisetata	
600	15	57	39	148	7	13	12	0	276
	10	22	2	120	0	0	5	33	182
	5	23	2	80	0	7	35	3	150
Total		102	43	348	7	20	52	36	608
2'400	15	73	0	0	0	0	2	0	75
	10	104	0	17	0	0	25	0	146
	5	27	2	15	0	7	13	1	65
Total		204	2	32	0	7	40	1	286

B I B L I O G R A P H I E

(Travaux récents relatifs au bassin lémanique)

- JAMIER D., OLIVE Ph., SIWERTZ E., VIAL R. Des accidents profonds conditionnent-ils la structure de l'ensemble Jura-Plateau molassique - Préalpes ? Archives des Sciences, Genève, 1973, vol. 8, fasc. 1-3, pp. 45-52.
- LANG C., Macrofaune des fonds de cailloux du Léman. Thèse Lausanne 1974. A paraître à la Revue suisse d'Hydrobiologie.
- LUGRIN M., Premières données sur les composés organiques dissous dans le bassin du lac Léman. Thèse Paris, 1974 .
- PELLETIER J., Contribution à l'étude de la production primaire du lac Léman. Thèse Université de Provence, 1973 .
- SIWERTZ E., Etude expérimentale par le tritium et l'oxygène-18 de l'infiltration sur les lysimètres et le bassin versant de Thonon. Thèse Paris, 1973 .
- SIWERTZ E., CHASSAING B., HAUBERT M., OLIVE Ph., Bilan hydrologique du lac Léman pour la période 1963 - 1972 (I). A paraître dans Archives des Sciences, Genève.
- SIWERTZ E., CHASSAING B., HAUBERT M., OLIVE Ph., Apports en nutriments au lac Léman pour la période 1962 - 1972 (II). A paraître dans Archives des Sciences, Genève.
- ROD Ph., Risques de pollution des lacs et des cours d'eaux par l'utilisation excessive des engrais dans l'agriculture. Bull. Assoc. Romande Prot. Eaux, Air (ARPEA) No 62, Janvier 1974.
- COMMISSION INTERNATIONALE POUR LA PROTECTION DES EAUX DU LAC LEMAN CONTRE LA POLLUTION. SOUS-COMMISSION TECHNIQUE
- Rapports sur les études et recherches entreprises dans le bassin lémanique. Programme quinquennal 1971-1975. Campagne 1972 .
- Rapport sur les études biologiques entreprises dans le bassin lémanique (Contribution de la Station d'Hydrobiologie lacustre de Thonon) Campagne 1972 .
- LACHAVANNE J.-B., WATTENHOFER R., Etude des macrophytes du lac Léman. A paraître .
-