

# SOMMAIRE

<b>RESUME ET CONCLUSIONS GENERALES</b>	9
<b>1. METEOROLOGIE</b>	13
1. Introduction	13
2. Température de l'air	13
3. Pluviométrie	15
4. Insolation	17
5. Rayonnement	19
6. Vent	21
7. Conclusions	22
<b>2. EVOLUTION PHYSICO-CHEMIE DES EAUX DU LEMAN</b>	23
1. Méthodes	24
2. Régime thermique et influence sur la stratification ou le mélange des eaux	26
3. Evolution saisonnière dans les couches superficielles	28
4. Evolution saisonnière dans les couches profondes	33
5. Evolution interannuelle des principaux éléments	38
6. Conclusions	43
- Bibliographie	44
<b>3. RECHERCHE DE METAUX ET DE QUELQUES MICROPOLLUANTS ORGANIQUES DANS L'EAU DU LEMAN</b>	45
1. Introduction	45
2. Echantillonnage et recherches effectuées	45
3. Méthodologie	46
4. Résultats	46
5. Conclusions	47
- Bibliographie	52
<b>4. EVOLUTION DU PHYTOPLANCTON DU LEMAN</b>	53
1. Introduction	53
2. Méthodes	53
3. Phytoplancton	54
4. Conclusions	61

<b>5.</b>	<b>EVOLUTION DU ZOOPLANCTON DU LEMAN</b>	<b>63</b>
1.	Introduction	63
2.	Méthodes	63
3.	Biovolume sédimenté	64
4.	Composition de la biocénose zooplanctonique	65
5.	Remarques générales sur le zooplancton en 1990	73
6.	Conclusions	74
-	Bibliographie	75
<b>6.</b>	<b>EVOLUTION DE LA PRODUCTION PRIMAIRE OU PRODUCTION ORGANIQUE DANS LE LEMAN</b>	<b>77</b>
.	Introduction	77
.	Méthodes	78
.	Profils verticaux	78
.	Variations saisonnières	78
.	Production annuelle	81
.	Conclusions	82
.	Bibliographie	82
<b>7.</b>	<b>LE BACTERIOPLANCTON DU LEMAN</b>	<b>83</b>
1.	Méthodes	83
2.	Résultats	84
3.	Conclusions	87
-	Bibliographie	89
<b>8.</b>	<b>ETAT DU LEMAN INDIQUE PAR LES COMMUNAUTES DE VERS</b>	<b>91</b>
1.	Introduction	91
2.	Stations et méthodes	92
3.	Résultats	92
4.	Discussion	96
5.	Conclusions	97
-	Bibliographie	98
<b>9.</b>	<b>ESTIMATION DE LA DYNAMIQUE DU PHOSPHORE A PARTIR DE LA RELATION PHOSPHORE-OXYGENE EN ZONE PROFONDE</b>	<b>99</b>
1.	Introduction	99
2.	Méthode	100
3.	Résultats pour l'année 1990	100
4.	Conclusions	104
-	Bibliographie	104

<b>10.</b>	<b>ETUDE DES AFFLUENTS DU LEMAN ET DE SON EMISSAIRE</b>	<b>105</b>
1.	Généralités	106
2.	Débits des affluents et de l'émissaire	106
3.	Apports annuels et composition de l'eau des affluents principaux	108
4.	Etude des affluents secondaires	123
5.	Bassin versant du Rhône de Genève à Chancy	125
6.	Conclusions	127
-	Bibliographie	128
<b>11.</b>	<b>FLUX PARTICULAIRES DE QUELQUES NUTRIMENTS ET METAUX DANS LES SUSPENSIONS DU RHONE PRES DE SON EMBOUCHURE DANS LE LEMAN</b>	<b>129</b>
1.	Introduction	130
2.	Méthodologie	130
3.	Résultats	133
4.	Conclusions	140
-	Bibliographie	140
<b>12.</b>	<b>POLYCHLOROBIPHENYLES, PESTICIDES CHLORES ET PHOSPHORES DANS LES SEDIMENTS DES AFFLUENTS DU LEMAN</b>	<b>141</b>
1.	Introduction	141
2.	Méthodologie	142
3.	Résultats	143
4.	Conclusions	147
-	Bibliographie	148
<b>13.</b>	<b>METAUX LOURDS DANS LES SEDIMENTS DES RIVIERES DU BASSIN LEMANIQUE SUISSE</b>	<b>149</b>
1.	Introduction générale	149
2.	Méthodologie	150
3.	Le Rhône amont et les affluents valaisans	153
4.	Autres affluents du Léman, le Rhône aval et ses affluents	161
5.	Conclusions	166
-	Bibliographie	166
<b>14.</b>	<b>ETAT DES AFFLUENTS VAUDOIS DU BASSIN DU LEMAN INDIQUE PAR LES COMMUNAUTES D'INVERTEBRES</b>	<b>167</b>
1.	Introduction	167
2.	Stations et méthodes	168
3.	Résultats	170
4.	Conclusions	172
-	Bibliographie	172

<b>15.</b>	<b>QUALITE BIOLOGIQUE DES AFFLUENTS GENEVOIS DU LAC LEMAN, DU RHONE ET DE L'ARVE</b>	<b>173</b>
	1. Introduction	173
	2. Stations et méthodes	174
	3. Résultats	176
	4. Conclusions	181
	- Bibliographie	182
<b>16.</b>	<b>CONTROLES DES STATIONS D'EPURATION</b>	<b>183</b>
	1. Introduction	183
	2. Population raccordée, capacité des STEP et fréquence des contrôles	185
	3. Normes de rejet et rendement d'épuration. Résultats par bassin versant	190
	4. Flux de pollution et apports au lac par les STEP et leur réseau	199
	5. Charges spécifiques journalières	202
	6. Conclusions	204
	- Bibliographie	206
<b>17.</b>	<b>PREMIERS RESULTATS DE L'ESTIMATION DES REJETS DE PHOSPHORE D'ORIGINE NON DOMESTIQUE</b>	<b>207</b>
	1. Apports en phosphore dans le bassin lémanique et historique de l'étude	207
	2. Description générale du projet	209
	3. Résultats	210
	4. Conclusions	217
	- Bibliographie	218
<b>18.</b>	<b>AIDE A LA CIRCULATION DES EAUX DU LEMAN</b>	<b>219</b>
-	<b>LISTE DES AUTEURS</b>	<b>221</b>

# RESUME ET CONCLUSIONS GENERALES

Campagne 1990

PAR

GROUPE DE TRAVAIL PROGRAMME QUINQUENNAL ET RAPPORTS

## LAC

L'hiver doux (1989-1990) n'a pas permis le brassage complet des eaux du lac. En conséquence, la réoxygénation des eaux profondes n'a pas été réalisée (figure 1). Cette situation se reproduit pour la quatrième année consécutive.

Un printemps exceptionnellement précoce et chaud a provoqué une forte croissance d'algues microscopiques, spécialement dans le Petit Lac. Ce phénomène a engendré une nuisance importante dans le cadre de la distribution d'eau potable à Genève à fin mars 1990.

Après cette poussée printanière spectaculaire, la croissance du plancton est restée modérée pendant le reste de l'année du fait des faibles teneurs en phosphore dans les eaux superficielles, où se développe le plancton. Les espèces de petites tailles ont dominé durant l'année 1990 ce qui a provoqué une baisse de la transparence des eaux.

La limitation de la croissance des algues en surface pendant l'été et l'évolution du type d'algues vers des algues de petites tailles a eu pour conséquence une baisse des apports de matière organique dans les eaux du fond. La consommation d'oxygène nécessaire à la minéralisation de cette matière organique s'en est trouvée très heureusement limitée.

De ce fait, et en raison probablement de l'évolution du pouvoir fixateur du sédiment, la diffusion du phosphore depuis le fond a été relativement faible.

Pour l'ensemble du lac, l'évolution à la baisse des concentrations en phosphore se poursuit (moyenne annuelle pondérée, pour le phosphore total :  $55.3 \mu\text{g P/l}$  et pour le phosphore dissous :  $48.3 \mu\text{g P/l}$ ) (figure 2). Il est à relever que dans les eaux superficielles (0 - 10 mètres), la teneur en orthophosphates (phosphore dissous) est pratiquement nulle de mai à novembre (figure 3).

Les concentrations en azote dans les eaux du lac restent stables.

Pour les métaux traces analysés, les concentrations observées n'évoluent guère et satisfont bien aux exigences requises pour les eaux de boisson.

Des herbicides du type triazines sont toujours détectés dans les eaux du lac.

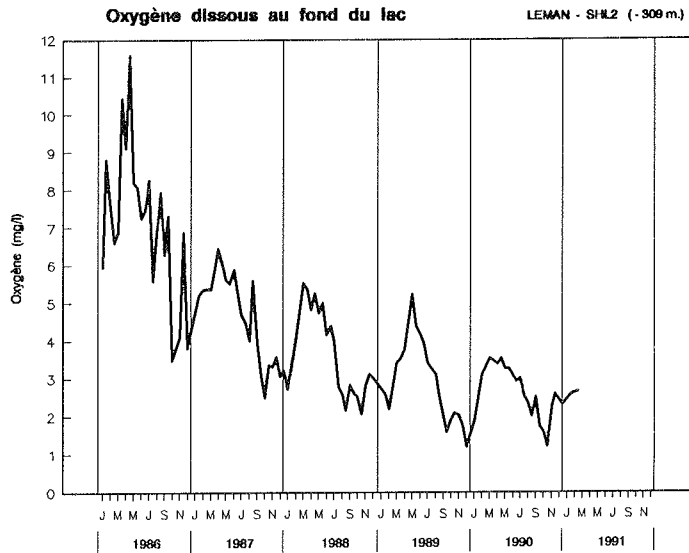


FIGURE 1

FIGURE 2

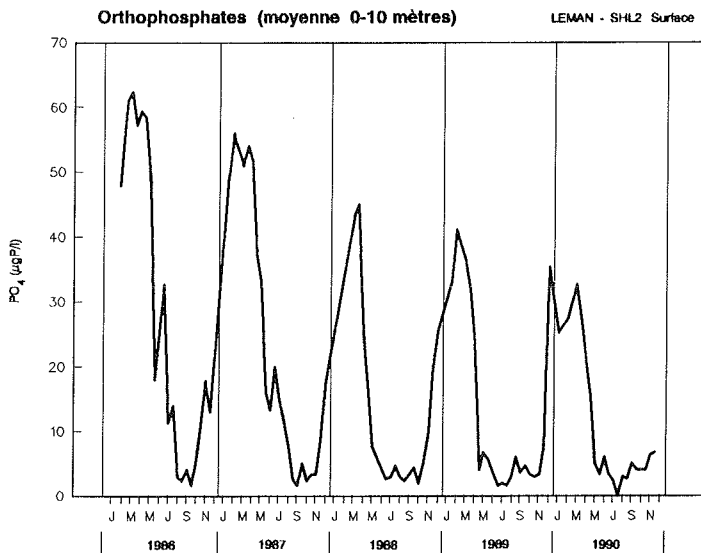
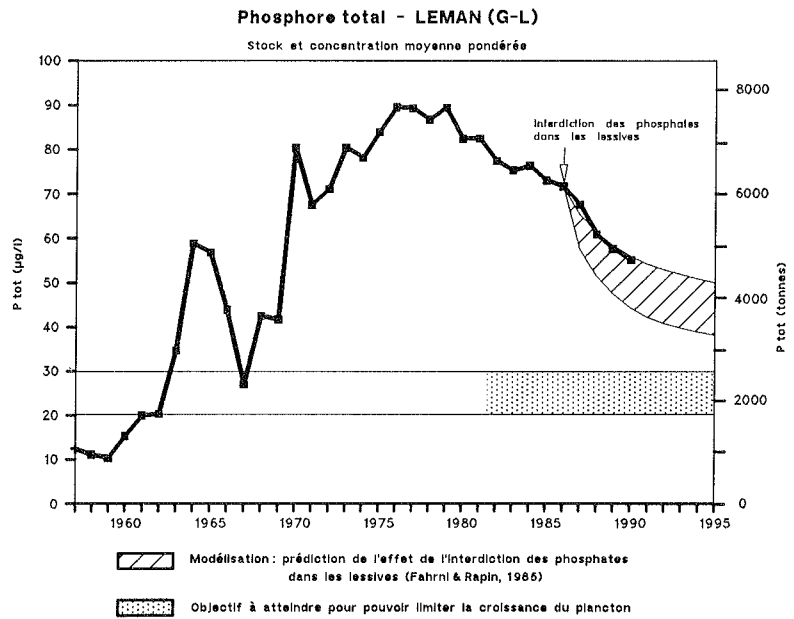


FIGURE 3

**BASSIN VERSANT**

Les apports hydriques se sont ressentis de la forte pluviosité annuelle et en conséquence les flux d'éléments particuliers sont en hausse.

Le bilan des apports en phosphore durant l'année 1990 se présente comme suit :

	Phosphore dissous (PO <sub>4</sub> ) directement disponible pour les algues (tonnes)	Phosphore total (tonnes)
Apports par les quatre affluents principaux (Rhône + Dranse + Aubonne + Venoge) <sup>1</sup>	82	1'032
Apports par neuf affluents secondaires	21	83
Apports par les stations d'épuration rejetant leurs eaux traitées directement au lac ou dans des rivières non prises en compte (+ estimation des déversoirs d'orage)	36	110
Apports atmosphériques <sup>2</sup>	20	30
	159	1'255

Dans la recherche des origines du phosphore, la part de cet élément rejetée par les industries et l'artisanat a été estimée à 12 tonnes. L'étude a permis également de mettre en évidence des rejets liés aux activités d'élevage.

En ce qui concerne la gestion des eaux usées, les problèmes principaux sont liés à la nature et à l'état des réseaux qui véhiculent trop d'eaux propres qui n'ont rien à y faire.

Sur les 207 stations d'épuration (STEP) du bassin de la CIPEL, la moitié environ ont fait l'objet de contrôles selon les recommandations de la Commission internationale (minimum de 4 contrôles sur 24 heures par année). Cette proportion correspond cependant à 85 % de la population raccordée.

Pour le bassin versant du lac, 72 % des STEP sont équipées pour la déphosphatation et traitent ainsi l'équivalent de 95 % de la population raccordée.

Concernant la contamination des sédiments des rivières par les métaux lourds, une légère amélioration est constatée. Cependant, il existe toujours des problèmes importants dans certains petits cours d'eau. Pour les polychlorobiphényles (PCB) il n'est pas constaté d'amélioration généralisée malgré leur limitation d'emploi.

A l'embouchure, les principaux affluents du Léman, du Rhône et de l'Arve présentent le plus souvent une qualité biologique médiocre à mauvaise.

<sup>1</sup> Dans les apports des quatre affluents principaux, environ 20 tonnes de phosphore dissous et 60 tonnes de phosphore total sont dus aux déversoirs d'orage et aux STEP rejetant dans ces bassins.

<sup>2</sup> Non mesurés en 1990, valeurs de 1989

## CONCLUSIONS

Les principaux points positifs suivants sont relevés :

- . baisse des teneurs en phosphore dans le lac
- . stabilisation des teneurs en azote dans le lac
- . limitation de la croissance algale en été
- . baisse des apports en matière organique vers le fond
- . baisse de la consommation de l'oxygène dans les eaux du fond
- . faible relargage du phosphore depuis les sédiments
- . stabilisation ou baisse de la contamination par les métaux lourds.

En revanche, les points négatifs sont les suivants :

- . teneurs en oxygène trop faibles dans les eaux profondes
- . production algale encore trop importante
- . présence de certains herbicides dans les eaux
- . évolution des communautés de vers vivant dans les sédiments du lac ne reflétant pas encore l'amélioration chimique des eaux
- . persistance de la contamination des sédiments de rivière par les polychlorobiphényles (PCB)
- . état biologique des rivières en général médiocre à mauvais
- . contrôle des stations d'épuration insatisfaisant, particulièrement sur le bassin du Rhône aval.

La qualité chimique des eaux du Léman s'est améliorée ces dernières années. Cette amélioration commence seulement à se répercuter au niveau du plancton, mais cette amélioration n'est cependant pas encore suffisante pour influencer de façon significative la faune des sédiments. Il faut signaler que la biologie ne réagit pas immédiatement à toute amélioration de la qualité chimique des eaux.

Actuellement, le Léman reste encore dans un état méso-eutrophe.