

CONSEIL SCIENTIFIQUE

DE LA COMMISSION INTERNATIONALE
POUR LA PROTECTION DES EAUX DU LÉMAN
CONTRE LA POLLUTION

RAPPORTS

SUR LES ÉTUDES
ET RECHERCHES ENTREPRISES
DANS LE BASSIN LÉMANIQUE

PROGRAMME QUINQUENNAL 2001-2005
CAMPAGNE 2002

*Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut.,
Campagne 2002, 2003*

Editeur :

Commission internationale pour la protection
des eaux du Léman contre la pollution

23, av. de Chailly
Case postale 80
CH - 1000 LAUSANNE 12

Tél. : CH - 021 / 653 14 14
F - 00 41 21 / 653 14 14

Fax : CH - 021 / 653 14 41
F - 00 41 21 / 653 14 41

E-mail : cipel@cipel.org

Site web : <http://www.cipel.org>

La reproduction partielle de rapports et d'illustrations publiés dans les
"Rapports de la Commission internationale pour la protection des eaux du Léman contre la pollution"
est autorisée à la condition d'en mentionner la source.
La reproduction intégrale de rapports doit faire l'objet d'un accord avec l'éditeur.

SOMMAIRE

FICHE SIGNALÉTIQUE DU LÉMAN ET DE SON BASSIN VERSANT	7
--	---

CONCLUSIONS GÉNÉRALES - Campagne 2002	11
---	----

RAPPORTS SUR LES ÉTUDES ET RECHERCHES ENTREPRISES DANS LE BASSIN LÉMANIQUE

1. MÉTÉOROLOGIE	19
1. Introduction	19
2. Température de l'air	20
3. Pluviométrie	22
4. Insolation	24
5. Rayonnement	26
6. Vent	28
7. Conclusions	30
8. Relation climat-lac	30
- Bibliographie	30
2. ÉVOLUTION PHYSICO-CHIMIQUE ET RECHERCHE DE MÉTAUX ET DE QUELQUES MICROPOLLUANTS DANS LES EAUX DU LÉMAN	31
1. Méthodes	32
2. Régime thermique et influence sur la stratification ou le mélange des eaux	33
3. Evolution saisonnière dans les couches superficielles	37
3.1 Brassage hivernal et reprise de l'activité photosynthétique au printemps	37
3.2 Reste de l'année	41
4. Evolution saisonnière dans les couches profondes	43
5. Evolution interannuelle des principaux paramètres	46
5.1 Oxygène dissous	46
5.2 Phosphore dissous et phosphore total	47
5.3 Transparence	49
5.4 Azote nitrique et azote total	49
5.5 Chlorure	50
6. Métaux et micropolluants organiques	51
6.1 Métaux	51
6.2 Pesticides (phytosanitaires)	51
6.3 NTA-EDTA	51
7. Conclusions	54
- Bibliographie	55
- Annexes	56
3. DYNAMIQUE DE LA PRODUCTION PHYTOPLANCTONIQUE ET DE LA BIOMASSE CHLOROPHYLLIENNE DANS LE LÉMAN	59
1. Introduction	59
2. Méthodes	60
3. Résultats	60
3.1 Répartitions verticales	60
3.2 Variations saisonnières	61
3.3 Production annuelle	66
4. Conclusions	66
- Bibliographie	67

4. ÉVOLUTION DU PHYTOPLANCTON DU LÉMAN	69
1. Introduction	69
2. Méthodes	70
3. Résultats	70
3.1 Le Grand Lac (SHL2)	70
- Variations saisonnières et évolution interannuelle de la biomasse	70
- Richesse taxonomique	72
- Répartition par classes d'algues et par classes de taille	73
- Contribution des principales espèces	76
- Succession des espèces	77
3.2 Le Petit Lac (GE3)	79
- Biomasses et variations saisonnières	79
- Richesse taxonomique	80
- Succession des espèces et variations saisonnières	80
4. Conclusions	81
- Bibliographie	81
- Annexes	82
5. ÉVOLUTION DU ZOOPLANCTON DU LÉMAN	85
1. Introduction	85
2. Méthodologie	85
3. Biovolume sédimenté	86
3.1 Variations saisonnières	86
3.2 Evolution à long terme	87
3.3 Relation phosphore total - zooplancton	87
4. Composition de la biocénose rotatorienne	87
4.1 Microcrustacés	87
4.2 Aperçu sur quelques rotifères	93
4.3 Autres groupes planctoniques	93
5. Conclusions	95
- Bibliographie	96
- Annexe	97
6. RÉGIME ALIMENTAIRE DES CORÉGONES DU LÉMAN EN MILIEU PÉLAGIQUE	99
1. Introduction	99
2. Méthodologie	100
3. Résultats	100
3.1 Taille des poissons examinés	100
3.2 Evolution mensuelle du taux de vacuité	101
3.3 Composition du régime alimentaire	103
4. Conclusions	105
- Bibliographie	105
7. BILAN DES APPORTS PAR LES AFFLUENTS AU LÉMAN ET AU RHÔNE À L'AVAL DE GENÈVE	107
1. Généralités	108
2. Débits des affluents principaux et de l'émissaire	110
3. Apports annuels et composition de l'eau des affluents	111
3.1 Phosphore	111
3.2 Azote minéral et organique	113
3.3 Chlorure	116
3.4 Carbone organique	117
4. Etude des affluents complémentaires	117
4.1 Phosphore dissous (orthophosphate) et phosphore total	117
4.2 Azote minéral total	118
4.3 Chlorure	118
5. Bassin versant du Rhône de Genève à Chancy	118
6. Conclusions	120
6.1 Bassin versant du Léman	120
6.2 Bassin versant du Rhône aval jusqu'à Chancy	120
- Bibliographie	120
- Tableaux récapitulatifs	121

8. QUALITÉ DES EAUX POTABLES PRODUITES À PARTIR DU LÉMAN	123
1. Introduction	124
2. Echantillonnage	125
3. Filières de traitement des différentes installations	126
4. Résultats	127
4.1 Matières en suspension	127
4.2 Turbidité	128
4.3 Carbone organique total	128
4.4 Absorbance dans l'ultraviolet	130
4.5 Aluminium résiduel	131
4.6 Fer résiduel	132
4.7 Autres métaux lourds	133
4.8 Microbiologie	133
4.9 Trihalométhanes	134
4.10 Autres composés organo-halogénés (COV)	134
4.11 Pesticides	135
4.12 Agents complexants EDTA - NTA	136
5. Conclusions	138
- Bibliographie	138

RAPPORTS TECHNIQUES

9. CONTRÔLE DES STATIONS D'ÉPURATION (STEP)	141
1. Introduction	142
2. Nombre de STEP, capacité et populations raccordées	142
3. Contrôles	144
4. Bilan des flux et rendements d'épuration	145
4.1 Débits	145
4.2 Demande biochimique en oxygène (DBO ₅)	148
4.3 Phosphore total et phosphore dissous (P-PO ₄)	150
5. Bilan des apports en phosphore au lac et aux cours d'eau par les STEP	151
6. Pistes de réduction des apports en phosphore par les systèmes d'assainissement	153
7. Conclusions	154
- Bibliographie	154
- Annexes	155
10. ANALYSES COMPARATIVES INTERLABORATOIRES	161
1. Introduction	161
2. Éléments majeurs dans des eaux de type lac et rivière	162
2.1 Résultats	162
2.2 Conclusions	163
3. Phytosanitaires	163
4. Hydrocarbures totaux (eau résiduelle industrielle)	166
5. Echantillon synthétique type "STEP"	166
6. Conclusions générales	166
- Tableaux	167
- Abréviations	172
- Bibliographie	172
- LISTE DES AUTEURS	173

FICHE SIGNALÉTIQUE DU LÉMAN ET DE SON BASSIN VERSANT

LE LÉMAN

Position géographique moyenne :	46°27' lat. N 6°32' long. E de Greenwich												
Altitude moyenne du plan d'eau (1930-2001) * :	372.05 m	mini :	371.01 (08.03.1949) maxi : 372.91 (17.06.1937)										
Superficie du plan d'eau ** :	580.1 km ²	dont :	<table> <tr> <td>. France :</td> <td>234.8 km²</td> </tr> <tr> <td>. Suisse :</td> <td>345.3 km²</td> </tr> <tr> <td>- Vaud :</td> <td>298.0 km²</td> </tr> <tr> <td>- Valais :</td> <td>10.6 km²</td> </tr> <tr> <td>- Genève :</td> <td>36.7 km²</td> </tr> </table>	. France :	234.8 km ²	. Suisse :	345.3 km ²	- Vaud :	298.0 km ²	- Valais :	10.6 km ²	- Genève :	36.7 km ²
. France :	234.8 km ²												
. Suisse :	345.3 km ²												
- Vaud :	298.0 km ²												
- Valais :	10.6 km ²												
- Genève :	36.7 km ²												
Volume moyen :	89 milliards m ³ soit 89 km ³												
Débit moyen du Rhône amont (à la Porte du Scex) (1935-2001) * :	183 m ³ /s	dont :	<table> <tr> <td>. maxi (1999) :</td> <td>227 m³/s</td> </tr> <tr> <td>. mini (1976) :</td> <td>127 m³/s</td> </tr> </table>	. maxi (1999) :	227 m ³ /s	. mini (1976) :	127 m ³ /s						
. maxi (1999) :	227 m ³ /s												
. mini (1976) :	127 m ³ /s												
Débit moyen du Rhône à l'exutoire (à Genève) (1935-2001) * :	252 m ³ /s	dont :	<table> <tr> <td>. maxi (1995) :</td> <td>327 m³/s</td> </tr> <tr> <td>. mini (1976) :</td> <td>166 m³/s</td> </tr> </table>	. maxi (1995) :	327 m ³ /s	. mini (1976) :	166 m ³ /s						
. maxi (1995) :	327 m ³ /s												
. mini (1976) :	166 m ³ /s												
Temps de séjour théorique des eaux (volume/débit moyen) :	11.4 ans												
Longueur de son axe :	72.3 km												
Profondeur maximale :	309.7 m												
Profondeur moyenne :	152.7 m												
Longueur des rives ** :	200.2 km	dont :	<table> <tr> <td>. France :</td> <td>58.0 km</td> </tr> <tr> <td>. Suisse :</td> <td>142.2 km</td> </tr> <tr> <td>- Vaud :</td> <td>102.0 km</td> </tr> <tr> <td>- Valais :</td> <td>7.6 km</td> </tr> <tr> <td>- Genève :</td> <td>32.6 km</td> </tr> </table>	. France :	58.0 km	. Suisse :	142.2 km	- Vaud :	102.0 km	- Valais :	7.6 km	- Genève :	32.6 km
. France :	58.0 km												
. Suisse :	142.2 km												
- Vaud :	102.0 km												
- Valais :	7.6 km												
- Genève :	32.6 km												

Caractéristiques morphométriques du Grand Lac et du Petit Lac

	Léman	Grand Lac	Petit Lac
Superficie du plan d'eau (km ² / %)	580.1	498.90 / 86	81.20 / 14
Superficie de la zone 0-12 m (km ² / %)	43.7	24.47 / 56	19.23 / 44
Volume (km ³ / %)	89	86 / 96	3 / 4
Profondeur maximale (m)	309.7	309.7	76
Profondeur moyenne (m)	152.7	172	41
Longueur dans l'axe (km)	72.3	49	23.3

Le Grand Lac forme un bassin unique, d'orientation approximative est-ouest, caractérisé par une plaine centrale étendue, limitée par la courbe isobathe 300 m. Orienté nord-est - sud-ouest, le Petit Lac est bien plus étroit et moins profond. Son plancher est découpé par une série de cuvettes peu marquées.

* Annuaire hydrologique de la Suisse, 2001

** Calculs informatiques effectués sur des cartes OFT (Office fédéral de topographie) au 1:25'000

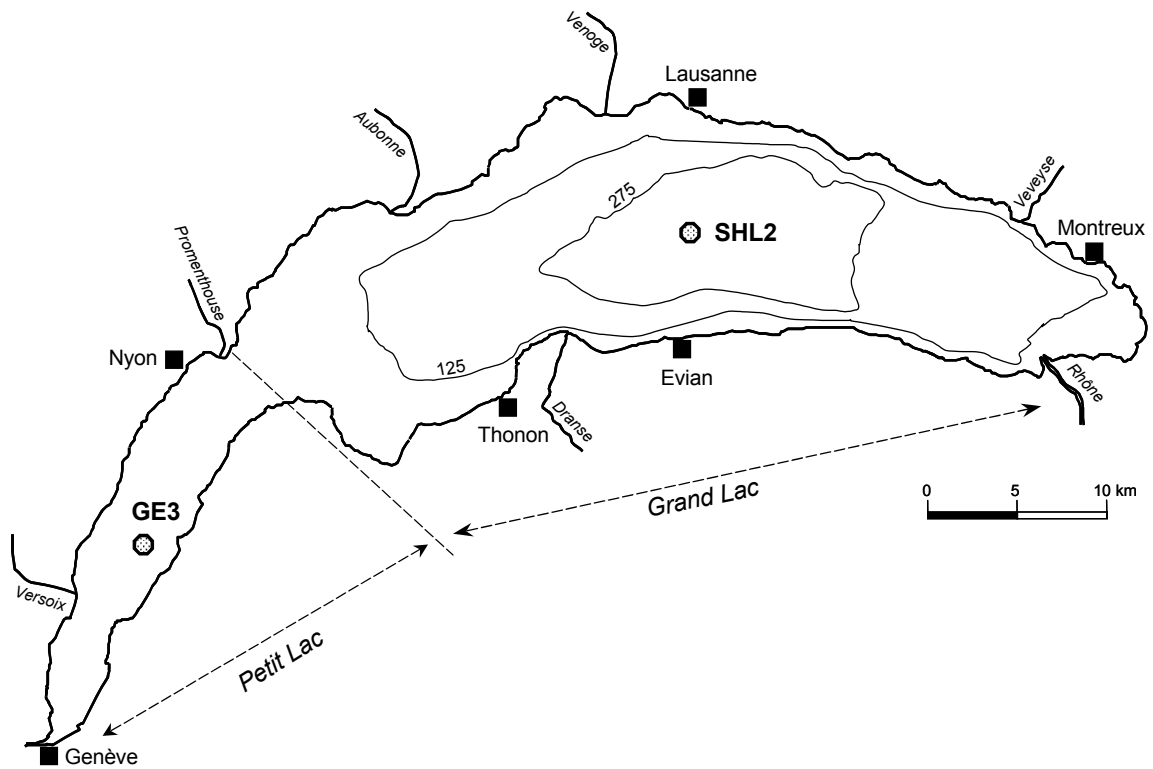


Figure 1 : Le Léman et situation des stations de prélèvements
SHL2 : (coord. CH : 534.70 / 144.95)
GE3 : (ccord. CH : 506.10 / 128.04)

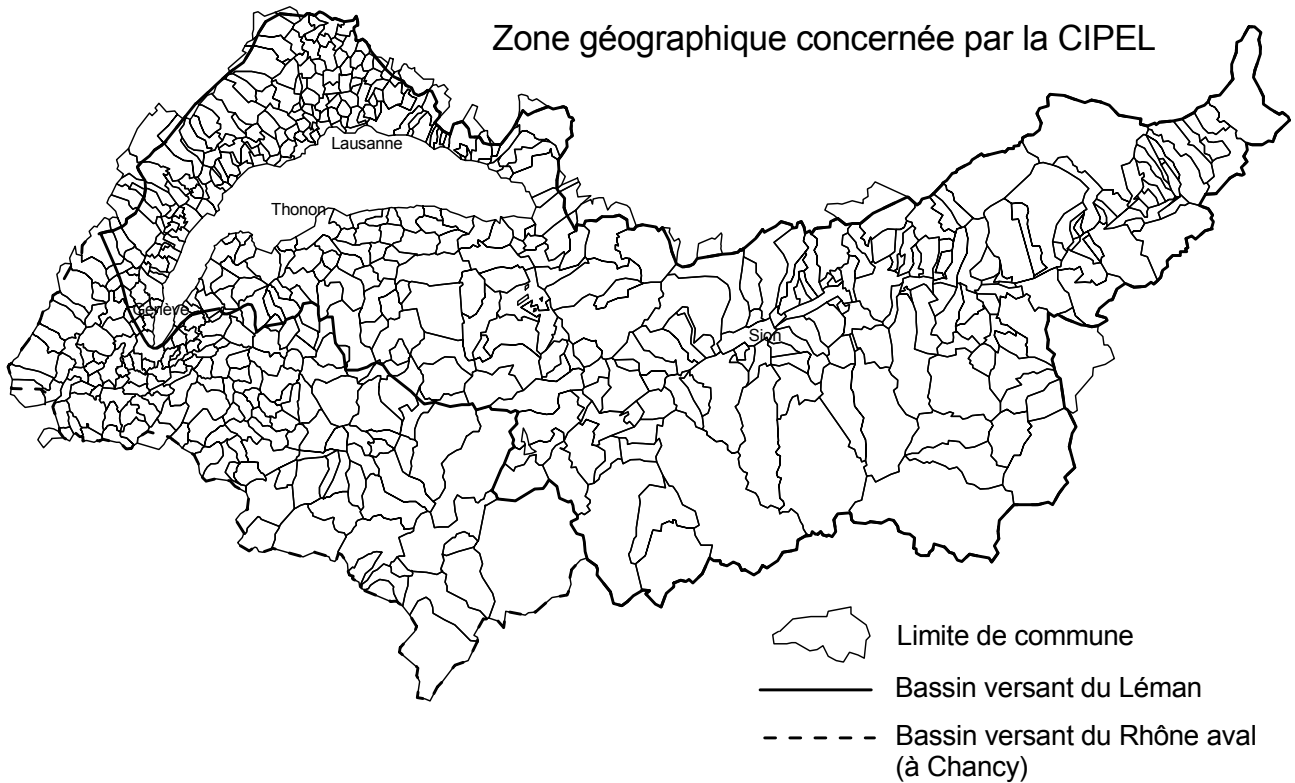


Figure 2 : Le bassin versant du Léman et du Rhône aval jusqu'à la frontière franco-suisse de Chancy

LE BASSIN VERSANT DU LÉMAN

Surface du bassin versant (lac compris) * : 7'975 km²
Surface du bassin versant (sans le lac) : 7'395 km²
dont : . France : 890 km²
. Suisse : 6'505 km²

Altitude moyenne * : 1'670 m
Altitude maximale (Pointe Dufour) : 4'634 m

Indice de glaciation (par rapport à la superficie totale) * : 9.40 %

Population permanente (01.01.2003) : 948'530
dont : . France : 122'100
. Suisse : 826'430

Population touristique
(capacité d'accueil - 01.01.2003) : 618'620
dont : . France : 169'360
. Suisse : 449'260

Répartition des modes d'utilisation des sols les plus importants (CIPEL, 1999) :

. Terres incultes	34.5 %
. Forêts	22.0 %
. Pâturages	23.0 %
. Terres cultivables	20.5 %

Les terres cultivables se répartissent de la manière suivante :

. 63.1 % d'herbages
. 26.7 % de terres ouvertes
. 6.6 % de vignobles
. 2.6 % de vergers intensifs
. 1.0 % de cultures maraîchères.

LE BASSIN VERSANT DU RHÔNE À CHANCY

(jusqu'à la frontière franco-suisse; bassin versant dont s'occupe la CIPEL)

Surface du bassin versant (lac compris) * : 10'299 km²

Altitude moyenne * : 1'580 m
Altitude maximale (Mont-Blanc) : 4'810 m

Indice de glaciation (par rapport à la surface totale) * : 8.40 %

Débit moyen du Rhône (à Chancy) (1935-2001) * : 343 m³/s
dont : . maxi (1995) : 434 m³/s
. mini (1976) : 219 m³/s

Population permanente (01.01.2003) : 1'617'600
dont : . France : 416'090
. Suisse : 1'201'510

Population touristique
(capacité d'accueil - 01.01.2003) : 922'710
dont : . France : 454'980
. Suisse : 467'730

* Annuaire hydrologique de la Suisse, 2001

CIPEL (1999) : Apports diffus de phosphore d'origine agricole. Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., Campagne 1998, 221-229.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Campagne 2002

PAR

LE CONSEIL SCIENTIFIQUE DE LA COMMISSION INTERNATIONALE

CIPEL, CP 80, CH - 1000 LAUSANNE 12

L A C

Evolution physico-chimique

Un brassage hivernal partiel des eaux qui se réchauffent

L'hiver 2002-2003 a été un hiver doux, avec seulement 22 jours de gel, et peu venté. Le brassage du lac n'a concerné que les 120 mètres supérieurs.

La concentration en oxygène des eaux du fond du Grand Lac atteint 4.31 mgO₂/L au maximum au mois de juin et 1.91 mgO₂/L au minimum à mi-octobre. Dix mois sur douze, la concentration en oxygène dissous est inférieure à 4 mgO₂/L dans les eaux du fond (figure 1).

La température des eaux du fond continue d'augmenter. Depuis le brassage complet de 1986, il y a un accroissement de 1°C. En 2002, on observe 5.94°C en moyenne contre 5.86°C en 2001.

Une stabilité des teneurs en nutriments

La concentration moyenne en phosphore total des eaux du lac est de 34 µgP/L en 2002, sans évolution significative par rapport à 2001. Pour le stock de phosphore total du Grand Lac, on observe une valeur de 2'920 tonnes de phosphore en moyenne pour l'année 2002 (figure 2).

On observe un comportement asymptotique de la teneur en phosphore pour ces dernières années, il est donc important de poursuivre et d'intensifier les efforts au niveau de la lutte à la source et au niveau de l'assainissement.

Le phosphore dissous est consommé en quasi-totalité dans les couches superficielles à partir de mi-mars jusqu'en décembre (figure 3).

L'azote nitrique et l'azote total restent constants relativement aux années précédentes.

La concentration en chlorure continue d'augmenter pour atteindre 7.85 mgCl/L, soit 3.3 % de plus qu'en 2001.

Evolution biologique

Le phytoplancton

La biomasse moyenne annuelle, qui avait connu une très grande augmentation en 2001 avec 4'976 mg/m³, a été estimée à 2'747 mg/m³ en 2002, se rapprochant ainsi des valeurs plus habituelles pour le Léman.

Le nombre des taxons a augmenté (de 92 à 119), mais celui des espèces dominantes (9) est resté le même.

La tendance observée depuis ces dernières années d'un rapport des biomasses printanières aux biomasses estivales (BP/BE) relativement faible n'apparaît pas en 2002; cela traduit, d'une part, l'augmentation des biomasses printanières (BP) et, d'autre part, des biomasses estivales (BE) sans valeurs excessives.

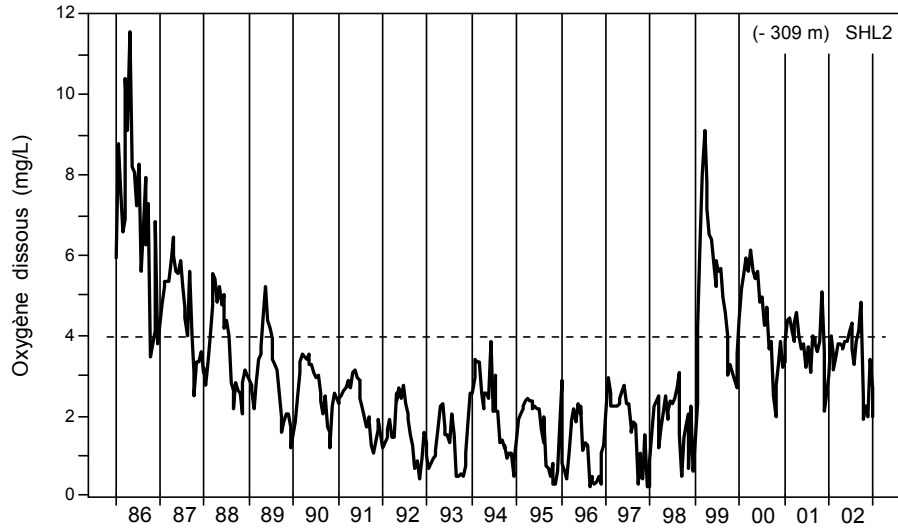


Figure 1

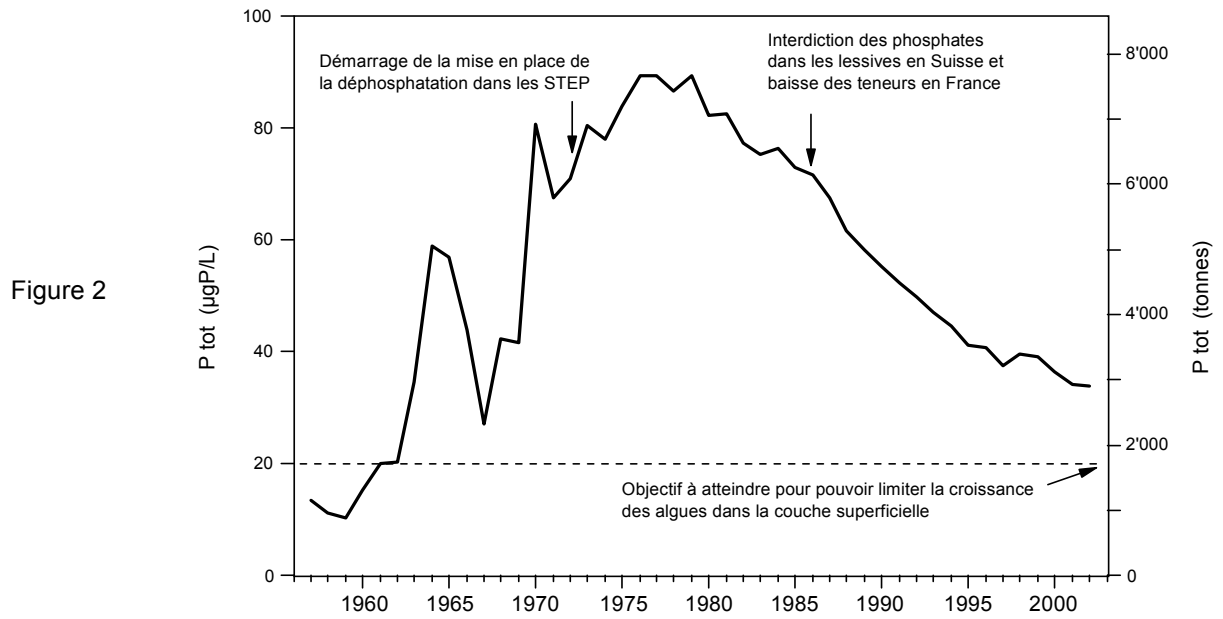


Figure 2

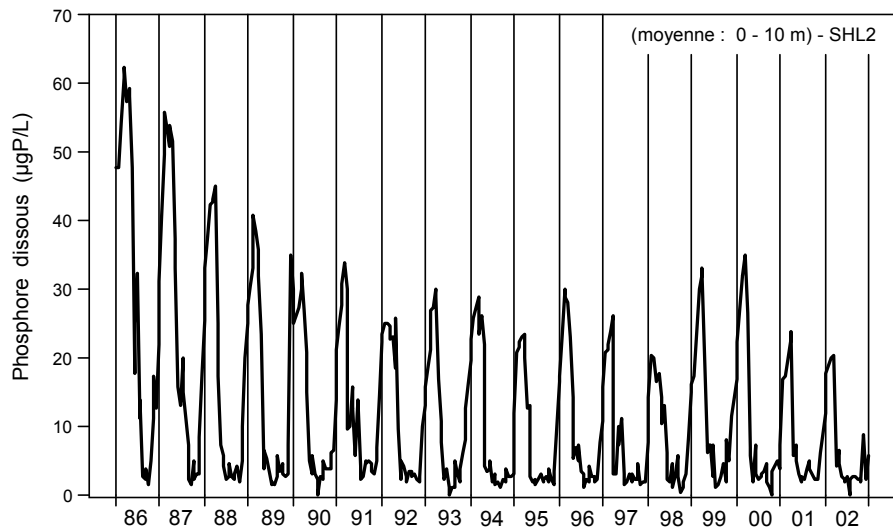


Figure 3

Le pic de la biomasse printanière qui a normalement lieu en avril s'est produit un mois plus tôt, en 2002. Cette perturbation d'ordre chronologique va dans le sens de ce qu'a décrit ANNEVILLE (2001) au sujet du modèle saisonnier des successions phytoplanctoniques du Léman.

Enfin, l'année 2002 n'a pas présenté de développement phytoplanctonique estival majeur comme cela a été le cas en 2001.

La production annuelle nette a été estimée à 232 g de carbone fixé par m², soit seulement 60 % de celle observée en 2001. Elle est comparable aux estimations des années précédentes.

Les événements remarquables de cette année sont : - une forte activité de production principalement entre mars et mai, sans seconde poussée en automne ; - la persistance d'une biomasse phytoplanctonique significative, liée à une production primaire également forte, pendant les mois d'hiver. La concentration moyenne pondérée en chlorophylle *a* dans la couche 0-10 m est par contraste plus importante que les années précédentes, avec 7.5 mg chl *a*/m³ et une phase d'eaux claires peu ou pas marquée. La productivité moyenne annuelle est cependant relativement faible, dans la continuité de la décroissance observée au cours des années 1999-2000, et comparable à la période 1987-1993. Les mesures réalisées en 2002 semblent donc confirmer le caractère exceptionnel de l'année 2001.

□ Le zooplancton

L'étude du zooplancton a pu être effectuée correctement en 2002, le phytoplancton ayant bien moins perturbé les prélèvements avec ses espèces filamenteuses qu'en 2001. Le biovolume sédimenté du zooplancton a diminué en 2002, de même que l'abondance des organismes pélagiques. Ceci est dû à la moindre abondance des Cyclopoïdes et des Branchiopodes par rapport aux années précédentes. Il faut noter la chute drastique d'abondance de *Cyclops vicinus* et l'essor des Bosminidés après leur déclin observé en 2000, globalement plus nombreux que les Daphniidés durant le premier semestre. L'amélioration du fonctionnement du réseau trophique en 2002 est montrée par la simultanéité entre l'apparition de la phase des eaux claires, le développement printanier des branchiopodes herbivores et l'abondance réduite du nanophytozooplancton.

□ Le régime alimentaire des corégones

Le régime alimentaire de corégones adultes pélagiques a été étudié mensuellement à partir des poissons capturés dans les filets dérivants de la pêche professionnelle en 2002, selon le même protocole qu'en 1999 et 2000. Les proies de ces poissons sont pour l'essentiel des Cladocères : Daphnies, *Bythotrephes* et *Leptodora*. *Leptodora* est une proie estivale. La part des Daphnies dans le régime alimentaire des corégones diminue au cours des 4 années d'observation, celle de *Bythotrephes* augmente en contrepartie. Au travers de l'alimentation du corégone on observe une tendance qui traduit des changements réguliers progressifs des structures zooplanctoniques.

□ Le fonctionnement biologique du lac

En début d'année 2002, la quantité de phosphore disponible dans les eaux superficielles est un peu moins importante qu'en 2001. La densité de zooplancton herbivore est faible. Durant cette période la prédation des corégones se porte sur les Copépodes, ressource alimentaire peu recherchée. L'absence de pression de broutage zooplanctonique permet un bon développement du phytoplancton. Cette production consomme le phosphore disponible rapidement. Toutefois, cette poussée nano- et microphytoplanctonique a permis le démarrage de la dynamique de la population de Daphnies. Les corégones se nourrissent alors de ces Daphnies et ils doivent contribuer par prédation à la chute de cette population.

En mai, des éléments nutritifs se retrouvent mis à disposition des producteurs primaires par dégradation de la matière organique produite en mars et excréation des organismes animaux. Cela permet une reprise de la production d'espèces algales d'eau plus chaude en juin (*Ceratium* et *Dinobryon*) et moins exigeantes en phosphore. Ce microphytoplancton peu consommable par les Daphnies ne permet pas le redémarrage de la dynamique de cette population. Cette biomasse de phytoplancton reste présente en juillet sans apporter une grande production. Les seules espèces du zooplancton qui se développent sont les grands cladocères *Leptodora* et *Bythotrephes*, carnivores opportunistes qui consomment des protistes et du petit zooplancton. Toutefois, une petite production de nanophytozooplancton à la mi-août permet la reprise de la dynamique des Daphnies que l'on retrouve dans les estomacs des corégones.

En fin d'été, le microphytoplancton meurt petit à petit et sédimente, exportant de la biomasse en dessous de la zone de production primaire. L'augmentation de la densité de Daphnies fin octobre correspond à un développement de nanophytozooplancton auparavant. Cette dynamique est stoppée rapidement par disparition de cette nourriture et par prédation des poissons. En fin d'année, la biomasse planctonique est faible. Les cyanobactéries dominent ce peuplement

□ La qualité sanitaire des eaux littorales pour la baignade

En 2002, les contrôles de la qualité hygiénique des eaux littorales et des plages, faits par les autorités compétentes, montrent que pour 77 % des 91 points de contrôle cette qualité est bonne, qu'elle est moyenne pour 19 % des cas et que dans 4 % des stations, l'eau peut être momentanément polluée. Il n'y a plus de station actuellement qualifiée de mauvaise qualité (une carte de l'état sanitaire des eaux de baignade a été publiée dans La Lettre du Léman No 26 - juin 2003).

Malgré une fluctuation interannuelle sur les proportions relatives des classes de bonne et moyenne qualité, l'évolution au cours de ces dernières années montre une nette amélioration de la situation. En effet, en 1992, les plages de bonne qualité ne représentaient que 52 % et la proportion des plages dont la qualité des eaux était momentanément polluée était de 12 %.

Micropolluants au centre du lac

Les teneurs en métaux des eaux du Léman demeurent faibles et satisfont pleinement aux exigences requises pour les eaux de boisson et la vie piscicole. Des traces d'herbicides triaziniques et de métolachlore sont toujours décelées dans les eaux du lac. Bien que les concentrations demeurent faibles, et probablement sans effet toxique sur l'écosystème, il faut relever que leur présence n'est pas souhaitable et que toute mesure visant à en limiter l'apport est à encourager.

L'eau potable obtenue par pompages au lac

De 80 à 100 millions de m³ d'eau sont pompés chaque année dans le Léman en vue d'une potabilisation réalisée au sein de onze installations, qui présentent toutes une filière de traitement différente. Elles ont été visitées à deux reprises pour y prélever des échantillons d'eaux brutes et traitées aux fins d'analyses de micropolluants (pesticides, EDTA, NTA, solvants organo-halogénés volatils), des sous-produits du traitement des eaux : aluminium, fer, THM ainsi que d'autres paramètres (COT, MES, turbidité, flore aérobie mésophile).

L'ensemble des résultats montre que les eaux traitées souscrivent pleinement aux exigences légales (françaises et suisses) en vigueur; pour certains paramètres (pesticides, NTA, EDTA), ce respect des normes est avant tout dû aux faibles concentrations de micropolluants présents dans les eaux brutes et non pas à leur élimination du fait d'un mode de traitement adéquat. Ces constatations ne se basent que sur deux campagnes ponctuelles et l'expérience montre que la qualité des eaux à disposition peut parfois poser des problèmes aux distributeurs d'eau (colmatages de filtres, faux-goûts marqués).

Seules les filières qui disposent d'une étape d'ozonation de l'eau suivie d'une filtration sur charbons actifs (régulièrement régénérés) permettent d'abattre efficacement la majorité des substances anthropiques indésirables dans les eaux potables.

La réduction des teneurs en carbone organique en vue d'éviter les problèmes de goût et d'odeurs liés aux développements ponctuels et massifs d'algues passe aussi par ce type de traitement, plus moderne que la seule filtration sur sable.

En regard des filières de traitement en vigueur dans l'arc lémanique, il est indispensable de continuer à surveiller la qualité de notre ressource et de limiter au maximum les apports de substances anthropiques.

BASSINS VERSANTS DU LÉMAN ET DU RHÔNE AVAL

□ Bilan des apports au lac par les rivières

Bien que l'année 2002 soit une année de pluviométrie relativement élevée au voisinage du Léman, les débits moyens annuels sont légèrement inférieurs à la moyenne de la période 1981-2000.

En 2002, les apports en phosphore total au lac par les quatre rivières principales ont été de 1'010 tonnes. Le Rhône amont représente 91.5 % de ces apports. Les sept rivières complémentaires apportent 48 tonnes de phosphore total au Léman.

Les apports en phosphore dissous des quatre rivières principales (53.1 tonnes, dont 40.2 pour le Rhône amont) et des rivières complémentaires (6.7 tonnes) sont du même niveau que ceux de 2000. Les concentrations moyennes annuelles sont dans certaines rivières, telles que la Chamberonne (56 µgP/L), la Dullive (44 µgP/L) et la Morges (42 µgP/L), encore relativement élevées.

Les concentrations en azote minéral total varient de 0.65 mgN/L dans la Dranse à 5.2 mgN/L dans la Morges. La Venoge, ainsi que deux rivières complémentaires, la Morges et l'Eau froide, dépassent la concentration moyenne annuelle de 3 mgN/L.

Les apports en chlorure sont en baisse avec 53'600 tonnes dans les rivières principales. Les sept affluents complémentaires apportent 2'470 tonnes. La concentration moyenne annuelle pondérée par les débits dans les rivières complémentaires (7.97 mgCl/L) est du même ordre que celle des rivières principales (8.1 mgCl/L).

□ Bilan des apports au Rhône aval (jusqu'à Chancy)

Les analyses effectuées sur les différentes rivières en aval du lac permettent d'apprécier la part due au bassin versant du Rhône entre sa sortie du Léman et Chancy pour les éléments chimiques tels que les nitrates, le phosphore total et le phosphore dissous. Entre le Rhône émissaire et Chancy, pour des débits multipliés par 1.3, on constate que les nitrates sont multipliés par un facteur de 3, le phosphore total augmente d'un facteur 3.2 et le phosphore dissous d'un facteur 3.6.

□ L'épuration des eaux usées

En 2002, 219 STEP étaient en service dans le bassin versant CIPEL (bassins hydrographiques du Léman et du Rhône aval depuis l'émissaire du lac jusqu'à la frontière franco-suisse de Chancy) totalisant une capacité nominale de 4'125'000 équivalents-habitants. Entre 1999 et 2002 dix nouvelles STEP ont été mises en service et près de 20 STEP, dont la STEP d'Aïre (Genève), ont été modernisées et agrandies. Dans le même temps, et malgré une augmentation de la population de 50'000 habitants, le taux de raccordement est passé de 91 % à 93 %.

Sur l'ensemble du bassin CIPEL, les STEP contrôlées représentent plus de 93 % de la capacité de traitement du bassin. Toutefois les débits déversés et le phosphore dissous ne sont pas suffisamment mesurés et rendent ainsi moins précis les différents bilans.

Les débits spécifiques en entrée de STEP sont toujours relativement élevés et conduisent à des déversements d'eaux usées en entrée de station, en cours de traitement et probablement aussi dans les réseaux.

Pour le bassin du Léman, les rendements d'épuration (DBO_5 et phosphore total) sur le traitement des eaux, sans tenir compte des charges déversées en entrée de STEP ou en cours de traitement, se sont stabilisés en marquant une légère baisse. Par contre, les rendements globaux ont légèrement augmenté grâce à la diminution des déversements.

Concernant l'élimination du phosphore par les STEP du bassin du Léman, le bilan est contrasté. Le point positif est la baisse des charges déversées sans traitement complet. Par contre la somme des charges rejetées par les STEP a augmenté, contribuant à une hausse générale des apports en phosphore. Cette évolution s'explique par l'augmentation des charges en entrée de STEP et la diminution du rendement d'épuration des eaux traitées, qui a un effet significatif sur l'évolution des charges rejetées.

Quelques propositions d'actions pour réduire les apports en phosphore ont été évaluées et leurs effets chiffrés en tonnes par an. Ces chiffres, considérés comme des ordres de grandeurs très généraux, indiquent que l'amélioration de l'efficacité de l'élimination du phosphore sur les eaux traitées par les STEP est une mesure efficace, à combiner avec la réduction des apports à la source, le raccordement des populations, les actions sur les réseaux ou la diminution des déversements au niveau des STEP.