

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 2004

*Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut.,
Campagne 2004, 2005*

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 2004	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	29
2. ÉVOLUTION PHYSICO-CHIMIQUE DES EAUX DU LÉMAN	31
1. Méthodes	32
2. Régime thermique et influence sur la stratification ou le mélange des eaux	32
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. Conclusions	50
- Bibliographie	51
- Annexes	52
3. MÉTAUX ET MICROPOLLUANTS ORGANIQUES DANS LES EAUX, LES MOULES ET LES POISSONS DU LÉMAN	55
1. Introduction	56
2. Echantillonnage	56
3. Méthodologie	57
3.1 Eaux	57
3.2 Poissons	57
3.3 Moules zébrées	57
3.4 Analyses chimiques	58
3.5 Contrôles	58
4. Résultats	59
4.1 Eaux	59
4.2 Poissons	62
4.3 Moules	69
5. Conclusions	73
- Bibliographie	73
- Annexes	75
4. ÉVOLUTION DU PHYTOPLANCTON DU LÉMAN	79
1. Introduction	79
2. Méthodes	80
3. Résultats	80
3.1 Variations saisonnières et évolution interannuelle de la biomasse	80
3.2 Richesse taxonomique	82
3.3 Répartition par classes d'algues et par classes de taille	83
3.4 Contribution des principales espèces au sein de la biomasse totale	85
3.5 Développement des principales espèces au cours de l'année	85
4. Conclusions	87
- Bibliographie	87
- Annexes	88

5. PRODUCTION ET BIOMASSE PHYTOPLANCTONNIQUES DANS LE LÉMAN	91
1. Introduction	91
2. Méthodes	92
3. Résultats	92
3.1 Répartitions verticales	92
3.2 Variations saisonnières 2004 et comparaison avec 2003	92
3.3 Comparaison interannuelle des biomasses, production primaire et productivités	93
4. Conclusions	93
– Bibliographie	93
6. ÉVOLUTION DU ZOOPLANCTON DU LÉMAN	101
1. Introduction	101
2. Méthodologie	101
3. Structure et dynamique du zooplancton crustacéen en 2004	102
3.1 Structure	102
3.2 Dynamique saisonnière	103
4. Evolution à long terme du zooplancton crustacéen : 2004 par rapport aux années précédentes	105
4.1 En terme d'abondance	105
4.2 En terme de dynamique saisonnière	106
4.3 Biovolumes sédimentés	107
5. Autres groupes planctoniques	108
6. Conclusions	109
– Bibliographie	109
7. RÉGIME ALIMENTAIRE DES CORÉGONES DU LÉMAN EN MILIEU PÉLAGIQUE	111
1. Introduction	111
2. Méthodologie	112
3. Résultats	112
3.1 Taille des poissons examinés	112
3.2 Evolution mensuelle du taux de vacuité	112
3.3 Composition du régime alimentaire	112
4. Conclusions	116
– Bibliographie	116
8. QUALITÉ BIOLOGIQUE DES COURS D'EAU DU BASSIN VERSANT LÉMANIQUE	117
1. Introduction	118
2. Matériel et méthodes	118
2.1 Le bassin versant lémanique	118
2.2 Approche commune	118
2.3 Méthodes de suivi dans les différentes régions	119
3. Résultats et discussion	123
3.1 Qualité biologique des cours d'eau du bassin versant du Léman	123
3.2 Qualité biologique en fonction de l'altitude	125
3.3 Exemples de perturbation de la qualité biologique des cours d'eau et mesures pour y remédier	126
4. Conclusions	128
– Bibliographie	128
9. BILAN DES APPORTS PAR LES AFFLUENTS AU LÉMAN ET AU RHÔNE À L'AVAL DE GENÈVE	131
1. Généralités et méthodes	132
2. Débits des affluents et de l'émissaire	135
3. Apports annuels des affluents	136
3.1 Phosphore	136
3.2 Azote minéral total	140
3.3 Chlorure	143
4. Etude de la qualité chimique des eaux des principales rivières du bassin versant du Léman	146
4.1 Rhône amont	146
4.2 Dranse	146
4.3 Venoge	147
4.4 Aubonne	147
4.5 Versoix	148

5.	Flux du Rhône aval et apports de son bassin versant de Genève à Chancy	148
5.1	Phosphore	148
5.2	Azote total ou minéral total	150
5.3	Chlorure	151
6.	Étude de la qualité chimique des eaux des principales rivières du bassin versant du Rhône de Genève à Chancy	152
6.1	Rhône aval	152
6.2	Arve	152
6.3	Allondon	153
7.	Conclusions	154
-	Bibliographie	154
-	Tableaux récapitulatifs	155

10.	EFFETS DES ÉVOLUTIONS DU MODE D'OCCUPATION DES SOLS ET D'OPÉRATIONS DE MAÎTRISE DE LA POLLUTION, SUR LE BILAN DE PHOSPHORE DU BASSIN VERSANT DU FORON	157
1.	Introduction	157
2.	Etat des connaissances	158
3.	Le bassin versant du Foron	159
3.1	Le site d'étude	159
3.2	Caractérisations hydroclimatiques des périodes d'études	160
3.3	Caractérisations de l'assainissement des eaux usées	161
4.	Résultats	161
4.1	Exportations à l'exutoire : comparaisons interannuelles	161
4.2	Evaluation des entrées dans le réseau hydrographique	162
4.3	Evolution du bilan entrée - sortie	165
5.	Effets de la modernisation de l'assainissement sur le bilan de P à l'exutoire et le régime d'exportation	165
5.1	Effet sur le bilan	165
5.2	Effet sur les relations flux et concentrations débits des rejets de la STEP	166
6.	Simulation, prospectives	167
7.	Conclusions	168
-	Bibliographie	169

RAPPORTS TECHNIQUES

11.	CONTRÔLE DES STATIONS D'ÉPURATION (STEP)	173
1.	Introduction	174
2.	Nombre de STEP, capacité et populations raccordées	174
3.	Contrôles	175
4.	Bilan des flux et rendements d'épuration	176
4.1	Débits	176
4.2	Demande biochimique en oxygène (DBO ₅)	179
4.3	Phosphore total et phosphore dissous (P-PO ₄)	179
5.	Conclusions	186
-	Bibliographie	186
12.	ANALYSES COMPARATIVES INTERLABORATOIRES	187
1.	Introduction	187
2.	Éléments majeurs dans des eaux de type lac et rivière	188
3.	Echantillons synthétiques "basses valeurs"	188
4.	Phytosanitaires et micropolluants	189
5.	Echantillon synthétique type "STEP"	189
6.	Hydrocarbures totaux	189
7.	Conclusions générales	189
-	Abréviations	189
-	Bibliographie	189
-	LISTE DES AUTEURS	195

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 (1930-2003) * :	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) (1935-2003) * :	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) (1935-2003) * :	251 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, 2003

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

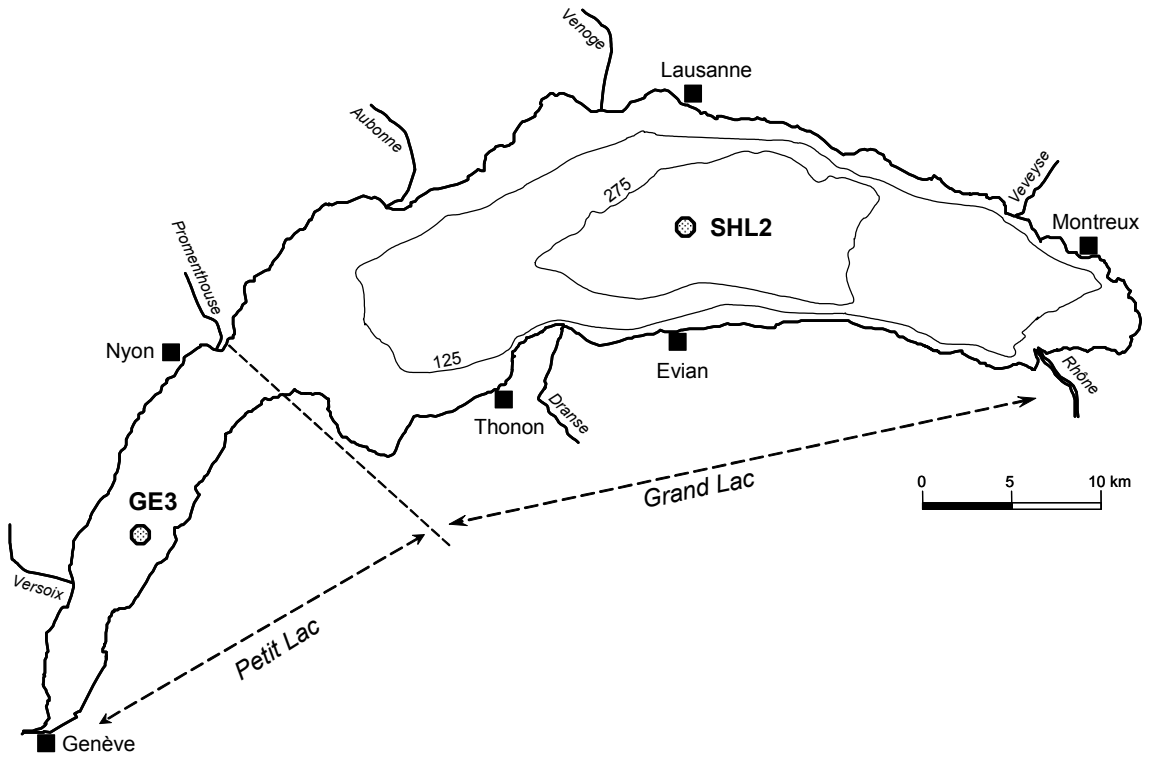


Figure 1 : Le Léman et la situation des stations de prélèvements
SHL2 : (coord. CH : 534.70 / 144.95)
GE3 : (coord. CH : 506.10 / 128.04)

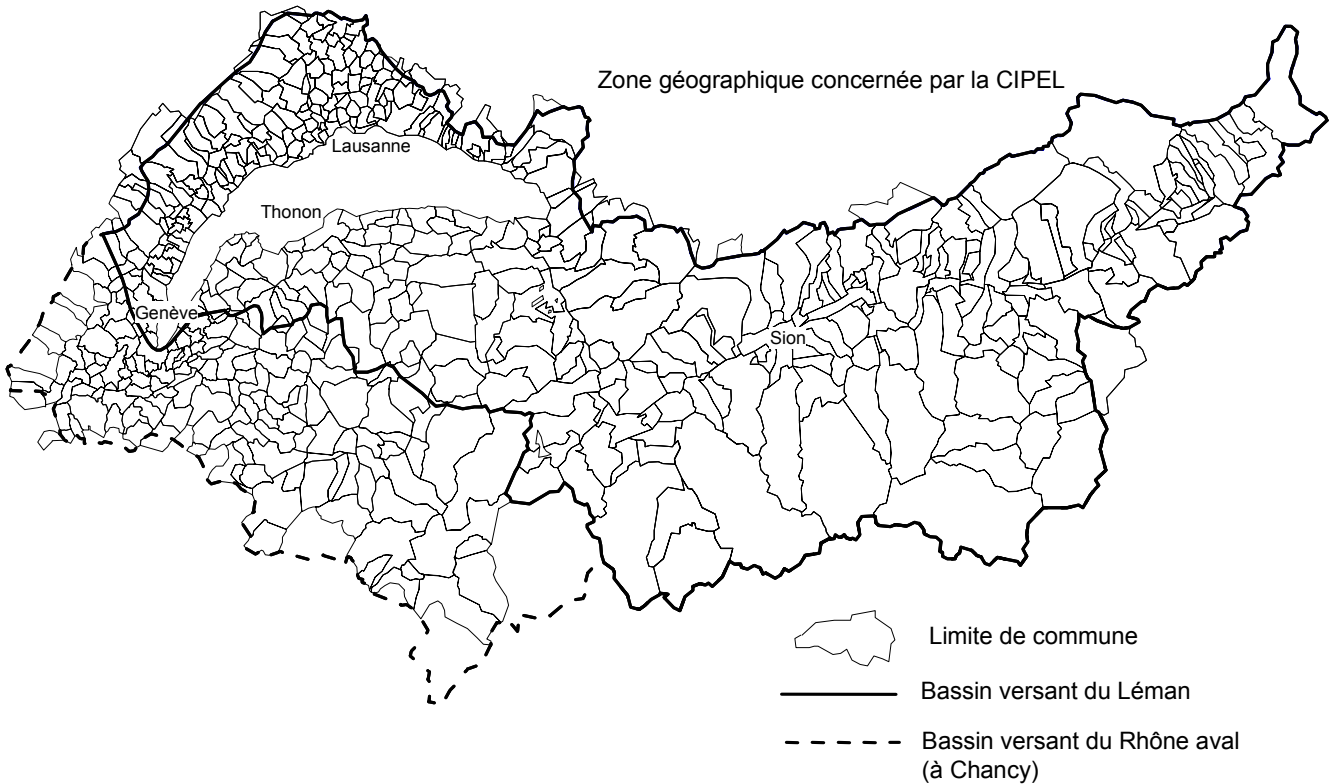


Figure 2 : Le bassin versant du Léman et du Rhône aval jusqu'à la frontière franco-suisse de Chancy

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) : 948'240
dont : . France : 122'410
. Suisse : 825'830

Population touristique
(capacité d'accueil - 01.01.2003) : 615'610
dont : . France : 169'370
. Suisse : 446'240

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) (1935-2003) * : 343 m³/s
dont : . maxi (1995) : 434 m³/s
. mini (1976) : 219 m³/s

Population permanente (01.01.2003) : 1'620'800
dont : . France : 419'890
. Suisse : 1'200'910

Population touristique
(capacité d'accueil - 01.01.2003) : 919'560
dont : . France : 454'850
. Suisse : 464'710

* Annuaire hydrologique de la Suisse, 2003

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

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Campagne 2004

PAR

LE CONSEIL SCIENTIFIQUE DE LA COMMISSION INTERNATIONALE

CIPEL, CP 80, CH - 1000 LAUSANNE 12

L É M A N

Evolution physico-chimique

Un brassage hivernal encore incomplet et des eaux qui se réchauffent

L'hiver 2003-2004 présente un brassage partiel des eaux au mois de mars permettant une réoxygénation de la colonne d'eau jusqu'à 245 m. La profondeur de brassage est nettement plus importante que celle des années précédentes, sans être totale.

Suite au brassage, les concentrations en oxygène atteignent au fond du lac au maximum 5.60 mgO₂/L au début du mois de mai. A partir de mi-septembre, les concentrations en oxygène dissous dans les eaux au fond du lac sont inférieures à 4 mgO₂/L, avec un minimum de 2.25 mgO₂/L au mois d'octobre 2004 (figure 1).

La température des eaux du fond confirme la tendance au réchauffement. La température de l'eau était de 6.0°C sur toute la hauteur de la colonne d'eau lors de la campagne du 11 mars 2004.

Une phase des "eaux claires" plus tardive

La phase des eaux claires intervient suite à la consommation des algues par les organismes du zooplancton. En 2004, elle est observée le 7 juin, soit plus tard que les années précédentes. La transparence était alors de 8.2 m.

Une lente baisse de la concentration en phosphore

Le stock moyen en phosphore total a diminué de 10 % par rapport à 2003, avec une concentration moyenne de 29.5 µgP/L en phosphore total soit 2'530 tonnes de P (figure 2). La décroissance de la concentration en phosphore dans le lac se poursuit lentement. On se rapproche progressivement de l'objectif, mais l'effort de lutte à la source et d'amélioration de l'assainissement doit être maintenu et intensifié dans les secteurs où il n'est pas encore satisfaisant.

La diminution de la concentration en phosphore fait qu'il est rapidement consommé par la production d'algues au printemps et qu'il reste à une concentration très basse dans les couches superficielles de mai jusqu'en octobre.

L'azote nitrique et l'azote total augmentent de manière plus importante que les années précédentes mais restent dans la tendance des 15 dernières années.

Le stock de chlorures continue d'augmenter de 4 % par an.

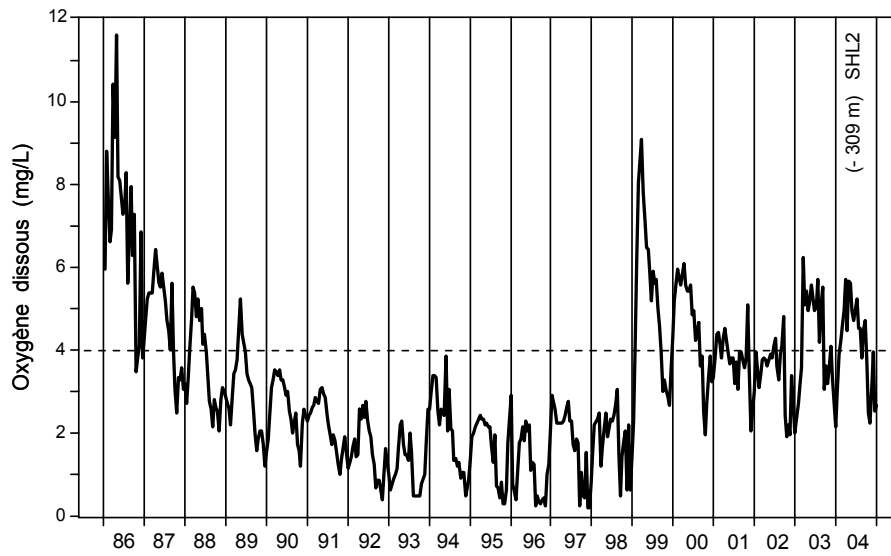


Figure 1

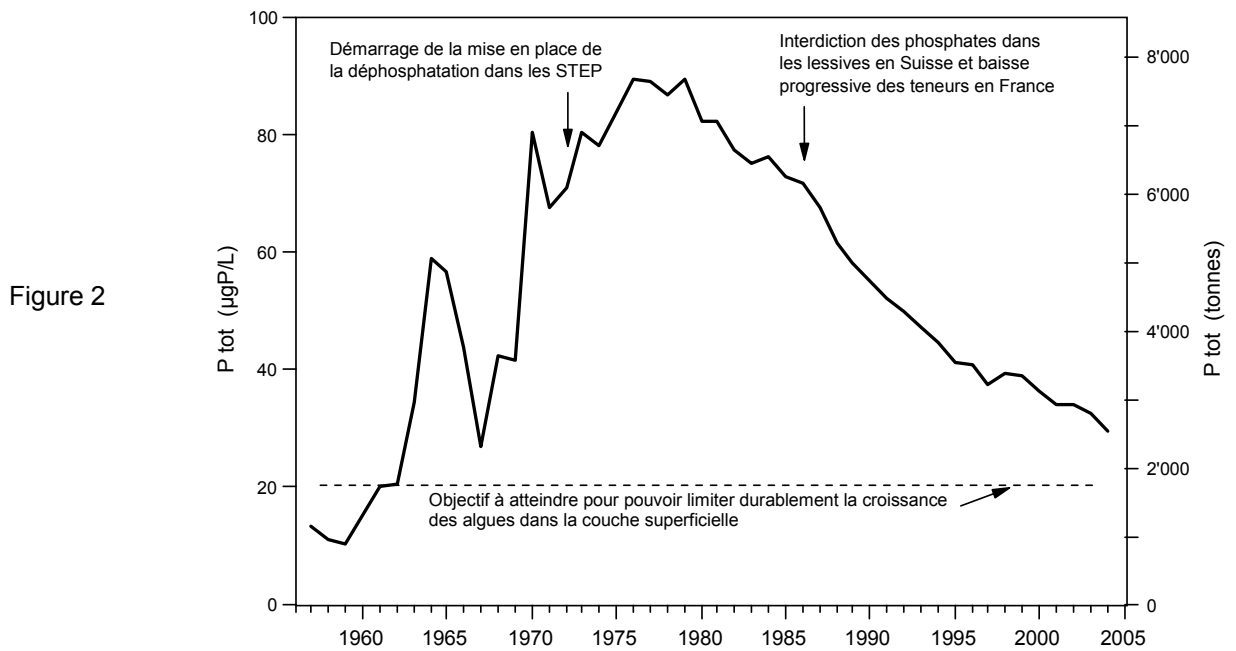


Figure 2

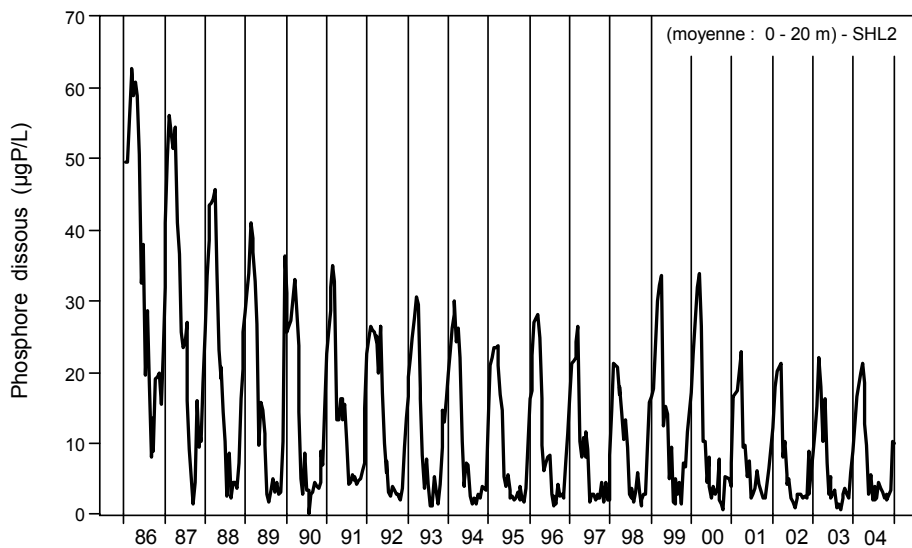


Figure 3

Evolution biologique

□ Le phytoplancton

La biomasse annuelle moyenne supérieure d'un tiers environ par rapport à celle de l'année dernière (2'666 mg/m³ en 2004 contre 1'727 mg/m³ en 2003) se rapproche de celle de 2002 (2'747 mg/m³). La biomasse estivale moyenne est aussi en augmentation (4'154 mg/m³ contre 2'007 mg/m³ en 2003) contrairement à la biomasse printanière qui diminue (847 mg/m³ contre 1'075 mg/m³ en 2003). La biomasse nanoplanctonique diminue fortement alors que les algues filamenteuses prolifèrent ; le rapport BP/BE atteint donc la valeur de 0.20, du fait de la présence excessive des algues filamenteuses en été. Globalement, de la mi-juillet à fin décembre, la communauté phytoplanctonique est dominée par deux algues filamenteuses, *Mougeotia gracillima* et *Oedogonium* sp., qui se succèdent ou co-dominent.

Certaines algues filamenteuses, adaptées aux faibles intensités lumineuses, utilisent le phosphore à de plus grandes profondeurs que les autres espèces d'algues et peuvent poser des problèmes pour la pêche professionnelle et la fourniture d'eau potable. Un suivi de la colonisation de la tranche 20-50 m par les algues filamenteuses a débuté en 2005.

□ Le zooplancton et l'alimentation des poissons

Depuis plusieurs années, les importants développements d'algues filamenteuses et de diatomées coloniales rendent difficile le dépouillement de certains échantillons de zooplancton. L'analyse porte sur les échantillonnages réalisés de février à septembre 2004.

Comme pour les années précédentes les microcrustacés présentent une forte saisonnalité. En 2004, on note une nette simultanéité entre le pic des daphnies et l'augmentation de la transparence.

Que ce soit en terme de biomasse ou de dynamique saisonnière, l'année 2004 ne se démarque pas des années postérieures à 1997. Les tendances à la baisse observées chez les microcrustacés et daphnies depuis 1984 se confirment encore cette année. Il en est de même pour l'augmentation de *Bythotrephes longimanus*.

La pêche du corégone (féra) est depuis cinq années de l'ordre de 300 tonnes/an. Les six années consécutives de données disponibles sur le régime alimentaire du corégone au Léman montrent clairement une tendance à l'augmentation de la part des *Bythotrephes* qui correspond bien aux observations effectuées sur le zooplancton.

La densité de *Bythotrephes* dans les estomacs comparée à leur densité dans le lac montre que la prédation du corégone est très sélective sur cette espèce. Malgré cette forte prédation, la population de *Bythotrephes* reste dynamique et supporte cette prédation.

L'absence totale d'insectes chironomes dans le bol alimentaire du corégone en 2004 confirme que la production zooplanctonique couvre totalement les besoins alimentaires de l'espèce.

□ Le schéma fonctionnel

La forte progression de la population de corégone, conséquence pour partie de la restauration de la qualité des eaux du lac, devient un facteur important du fonctionnement trophique du lac. La prédation exercée par les poissons sur le zooplancton joue un rôle indirect sur la dynamique des algues, qui reste difficile à expliquer en raison d'interactions antagonistes à l'intérieur du réseau trophique. Les résultats obtenus sur la production phytoplanctonique suggèrent bien un changement de l'importance relative de certaines variables contrôlant le phytoplancton suivant les années. Par exemple, la lumière qui était un facteur important causant la variabilité de la productivité phytoplanctonique en 2003 (relation positive), ne l'était plus en 2004.

Une meilleure compréhension de cette dynamique, en relation avec les réductions des apports de phosphore, nécessite une analyse intégrée prenant en compte sur un laps de temps assez long la composition du phytoplancton, les concentrations en éléments nutritifs dissous, le zooplancton et les poissons. L'acquisition des données biologiques par la CIPEL constitue un ensemble de données très prometteuses qui sont en cours d'analyses et de publications dans des revues scientifiques.

□ La qualité sanitaire des eaux littorales pour la baignade

En 2004, les contrôles de la qualité sanitaire des eaux littorales et des plages, réalisés par les autorités compétentes, montrent que pour 70 % des 92 points de contrôle cette qualité est bonne, qu'elle est moyenne dans 28 % des cas et que dans 2 % 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 30 - juin 2005).

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 %.

Métaux et micropolluants organiques dans les eaux, les moules et les poissons

□ Les eaux

Les teneurs en métaux lourds des eaux du Léman demeurent faibles et satisfont pleinement aux exigences requises pour les eaux de boisson et la vie piscicole.

La recherche de produits antiparasitaires dans les eaux du lac a été effectuée, cette année, selon une méthodologie nouvelle permettant la mise en évidence d'un plus grand nombre de pesticides avec une limite de détection très basse. De ce fait, le nombre de matières actives décelées dans les eaux du lac a considérablement augmenté. Plus de trente substances différentes ont été mesurées et la somme des teneurs (~ 0.380 µg/L) approche la valeur maximale tolérée pour l'eau de boisson (0.500 µg/L). Deux composés, un herbicide et un antifongique, le Foramsulfuron et le Métalaxyl, sont, par ailleurs, en concentrations relativement élevées se rapprochant de la valeur tolérée de 0.1 µg/L pour la production d'eau potable. Ces produits sont apportés au lac par les eaux du Rhône et leur origine industrielle a été identifiée. Des mesures sont actuellement à l'étude par les autorités cantonales pour remédier rapidement à ce problème.

Ceci est en conformité avec les résultats des surveillances de rivières par les autorités qui montrent que fréquemment les rivières sont polluées par des pesticides.

□ Les poissons et les moules zébrées

Par ailleurs, le suivi de la contamination du Léman par le mercure et les polychlorobiphényles (PCB) est assuré par le dosage de ces derniers dans la chair de poissons. La détermination de divers métaux lourds (plomb, cadmium, chrome, cuivre, nickel et zinc) et des composés organostanniques (dibutylétain, tributylétain et triphénylétain) est effectuée dans la chair de moules zébrées (*Dreissena polymorpha*), provenant de douze sites répartis sur l'ensemble du pourtour de Léman.

Bien que les teneurs en mercure des différentes espèces de poisson soient légèrement plus élevées que celles observées lors de la campagne 2000, l'amélioration globale relevée depuis la fin des années 70 se confirme.

La teneur en PCB des ombles chevaliers est nettement supérieure à celle des lottes et des perches, mais elle semble plus faible ces dernières années en regard de la contamination antérieure. Les concentrations en mercure et PCB sont parfaitement acceptables en regard de la législation suisse ou européenne sur les denrées alimentaires.

L'intérêt du suivi de la contamination métallique des moules zébrées s'affirme et les résultats des études antérieures sont comparés à ceux de cette campagne : globalement, l'amélioration observée lors des campagnes précédentes se confirme. Les concentrations en composés organostanniques observées dans les moules zébrées prélevées dans certains ports sont en nette baisse et la contamination du port du Bouveret par ces polluants semble maîtrisée.

BASSINS VERSANTS DU LÉMAN ET DU RHÔNE AVAL

□ Le bilan des apports au lac par les rivières

2004 est une année à pluviométrie moyenne. Les débits des différentes rivières sont légèrement inférieurs à leur moyenne sur 10 ans. La somme des débits moyens de l'ensemble des affluents contrôlés est de 195 m³/s. Le débit moyen à la sortie du lac (émissaire à Genève) est de 218 m³/s.

Les apports en phosphore total au lac par les onze rivières suivies ont été de 1'294 tonnes. Le Rhône amont représente 91 % de ces apports. Il sort du lac 109 tonnes. Pour le phosphore dissous les apports sont de 56 tonnes. A l'inverse du phosphore total, fortement lié aux matières solides et qui sédimente dans le lac, la plus grosse part (36 tonnes) est exportée par l'émissaire.

Pour le phosphore total, les flux apportés par le Rhône amont sont en constante augmentation depuis le début des mesures. Par contre, la Dranse, la Venoge et l'Aubonne montrent une évolution à la baisse. Il en est de même pour le Rhône aval à Chancy. L'Arve et l'Allondon ne montrent pas d'évolution nette.

Pour le phosphore dissous, l'ensemble des onze rivières suivies se déversant dans le lac, ainsi que le Rhône aval à Chancy, montrent une nette décroissance des apports depuis une vingtaine d'années. Il n'en est pas de même pour l'Arve et l'Allondon qui ne montrent pas d'évolution à la baisse. Dans ces derniers bassins versants la plupart des stations d'épuration ne pratiquent en effet pas la déphosphatation.

Pour l'azote minéral total, l'ensemble des rivières auscultées montre une stabilité des apports au cours des années.

Pour le chlorure et après une longue période d'augmentation des apports, mais aussi des exportations, on constate une relative stabilité depuis quelques années pour la plupart des rivières. L'augmentation reste toutefois encore sensible pour le Rhône amont (+ 5 % par an).

En ce qui concerne la qualité des eaux (évaluation basée sur les concentrations en éléments les plus pénalisants pour les rivières elles mêmes : N-NH₄, COD et P-PO₄), on constate très nettement l'effet de la mise en place de la déphosphatation dans les stations d'épuration et de l'interdiction en Suisse du phosphate dans les détergents textiles et la baisse des teneurs dans ces produits en France. Il y a en effet, une nette baisse des concentrations en phosphore dissous dans les eaux des diverses rivières, à l'exception toutefois de l'Arve et l'Allondon où l'évolution n'est pas nette.

Pour l'azote ammoniacal (N-NH₄), l'évolution est beaucoup moins significative. Pour quelques rivières on constate une légère diminution des valeurs moyennes, par contre pour presque toutes les rivières les valeurs maximales sont à la baisse.

Pour les concentrations moyennes annuelles en carbone organique dissous (COD), quelque soit la rivière, elles sont stables. On notera toutefois une très légère diminution des valeurs maximales.

□ La qualité biologique des cours d'eau du bassin lémanique

La surveillance de la qualité biologique des cours d'eau est effectuée depuis plus de 20 ans par les différentes entités administratives concernées. Pour représenter de manière comparable la qualité biologique des rivières dans tout le bassin lémanique, une approche commune a été adoptée dans le cadre de la CIPEL et rendue possible par l'utilisation d'une même méthode, l'Indice Biologique Global Normalisé (IBGN).

L'évaluation de la qualité biologique est fondée sur le principe général selon lequel chaque type de milieu naturel possède une communauté d'organismes (biocénose) caractéristique. Tout appauvrissement de la biocénose naturelle traduit donc une perturbation.

Globalement, 68 % des 376 stations étudiées présentent une qualité biologique bonne à très bonne. Les stations ayant la meilleure qualité biologique sont situées de manière générale sur les tronçons amont des cours d'eau, en tête de bassin versant. 32 % des stations sont cependant de qualité insatisfaisante et sont le plus souvent situées vers l'aval des cours d'eau, signe de l'augmentation de la pression des activités humaines d'amont en aval.

L'altération de la qualité biologique des cours d'eau peut être attribuée à trois types de causes :

- *hydrologiques* : 1) prélèvements d'eau par pompages ou captages excessifs pouvant assécher des tronçons de rivières ou diminuer significativement les débits (ex.: Matter Vispa),
2) modification du régime hydrologique naturel (imperméabilisation du bassin versant, ex. certaines rivières du canton de Genève; modulation artificielle des débits, ex. certaines rivières du Valais, le Rhône, les Dranses);

- *écomorphologiques* : corrections et chenalisation du cours (ex. : Rhône valaisan), aménagements du lit et des berges (construction de seuils, enrochements, etc..) (ex. : Foron du Chablais aval, Seymaz urbanisée,...) entraînant la disparition des habitats naturels nécessaires au maintien d'une biocénose diversifiée;
- *détérioration de la qualité chimique de l'eau* : rejets d'eaux polluées d'origine domestique, industrielle ou agricole (ex. : Seymaz viticole, Boiron de Morges, Boiron de Nyon, Dullive,...). Ces rejets peuvent être des fertilisants (ex. : phosphate) ou des substances toxiques (métaux lourds, pesticides, etc).

Plusieurs perturbations peuvent avoir lieu simultanément et cumuler ainsi les impacts sur la qualité biologique des milieux aquatiques (ex. : basse Venoge, Foron du Chablais aval, Arve,...). Ces trois aspects (quantité, milieu physique, qualité) doivent être pris en compte simultanément dans un diagnostic fonctionnel avant d'envisager une action d'amélioration de la qualité biologique d'un cours d'eau.

Les diverses entités administratives concernées travaillent dans ce sens, allant de la planification intégrée à des actions concrètes sur le terrain visant à améliorer la qualité des cours d'eau. L'application rapide de ces mesures, voire leur développement, doivent être encouragés pour garantir non seulement le maintien des eaux de bonne qualité, mais également la restauration des sites dégradés, et finalement une réduction des flux polluants vers le Léman.

□ **L'épuration des eaux usées**

En 2004, 221 stations d'épuration (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 4'240'950 équivalents-habitants.

Sur l'ensemble du bassin CIPEL, les STEP contrôlées représentent près de 95 % de la capacité totale de traitement du bassin. Toutefois les débits déversés et le phosphore dissous restent insuffisamment mesurés, rendant ainsi moins précis les différents bilans.

Les débits spécifiques en entrée de STEP sont toujours relativement élevés par rapport à la consommation d'eau par habitant et conduisent souvent à des déversements d'eaux usées en entrée de station et en cours de traitement en cas de fortes précipitations.

En 2004, pour le bassin du Léman, les rendements globaux d'épuration de la matière organique (92 % - exprimée par la demande biochimique en oxygène - DBO_5) et du phosphore total (87 %) sont identiques à 2003, mais plus élevés qu'en 2002. Pour le bassin du Rhône aval, le rendement d'épuration de la DBO_5 (84 %) pour les eaux traitées et tenant compte des déversements a diminué par rapport à 2003, notamment en raison des déversements plus importants en entrée de STEP, mais sont meilleurs qu'en 2002.

Pour l'ensemble du bassin versant CIPEL les rendements globaux d'épuration de la matière organique et du phosphore total ont légèrement diminué par rapport à 2003, année particulièrement sèche, ayant eu une influence sur la diminution des déversements et donc l'augmentation des performances de l'épuration. Ils sont toutefois plus élevés qu'en 2002. A long terme, le rendement d'épuration des STEP est donc en hausse dans le bassin CIPEL.

Assurance qualité des analyses chimiques

Au cours de l'année 2004, les laboratoires participant aux travaux du groupe de travail "Methodologie" de la CIPEL ont participé à 6 essais interlaboratoires concernant des analyses d'éléments nutritifs majeurs (cycles de l'azote et du phosphore, matière organique, ions majeurs), de produits phytosanitaires (pesticides) sur des matrices allant d'échantillons synthétiques à des eaux naturelles, en passant par des eaux minérales et hydrocarbures totaux sur des eaux de garage.

Le traitement statistique montre que l'ensemble des essais peut être considéré comme bon à très bon et que les laboratoires travaillant pour la CIPEL assurent des analyses de qualité.