



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'environnement,
des transports, de l'énergie et de la communication DETEC

Office fédéral de l'environnement OFEV

Division Eaux

Tel.: +41 58 46 269 69

Fax: +41 58 46 303 71

wasser@bafu.admin.ch

<http://www.bafu.admin.ch>

Notice

Date

le 1^{er} Juillet 2016

Le Léman

Qualité de l'eau du lac



Emplacement du Léman (bleu) et son bassin versant (rouge)

1 Naissance, morphologie et caractéristiques

Le bassin du Léman a été façonné par différents glaciers au cours de nombreuses périodes glaciaires. Il s'est rempli d'eau après le retrait du glacier du Rhône il y a près de 15 000 ans, formant ainsi un des plus grands lacs d'Europe en surface et en volume (Liechti 1994). De plus, la tectonique a été proposée d'avoir influencé la formation du lac (Vernet et al., 1974). Le Léman est constitué de deux bassins distincts, le « Grand Lac » et le « Petit Lac », situés respectivement à l'est et à l'ouest de l'axe Yvoire-Nyon.

Le principal affluent du Léman est le Rhône, qui fournit les trois quarts de l'eau (CIPEL 2014). Le plus gros affluent français est la Dranse, qui se jette dans le lac à Thonon-les-Bains. Les autres apports de la rive droite proviennent essentiellement de la Venoge et de l'Aubonne, qui débouchent dans le lac entre Lausanne et Nyon.

Du fait de sa profondeur et des conditions climatiques, le Léman n'est brassé qu'occasionnellement pendant les hivers froids. Le dernier brassage complet a été observé en 2012 (Lazzarotto et al., 2013). Au cours des 56 dernières années, onze brassages complets se sont produits.

Le bassin versant hydrologique du Léman s'étend sur 7419 km², dont 88 % sur le territoire suisse et 12 % sur le territoire français. Plus des trois quarts du bassin versant se composent de forêt et de surfaces proches de la nature sans végétation (Fig. 1). Du fait du faible pourcentage que représentent les zones d'habitation et l'agriculture dans le bassin versant, la qualité de l'eau du lac était excellente jusqu'au milieu du XX^e siècle. Jusqu'en 1935, elle était distribuée comme eau potable par la Ville de Genève sans traitement préalable (Liechti 1994). Aujourd'hui, elle sert à produire de l'eau potable pour environ 900 000 habitants (CIPEL 2014). Parallèlement, le Léman reçoit les eaux usées épurées soit 1,3 million de personnes, ou 3,3 millions d'équivalents-habitants¹ (Envilab 2013).

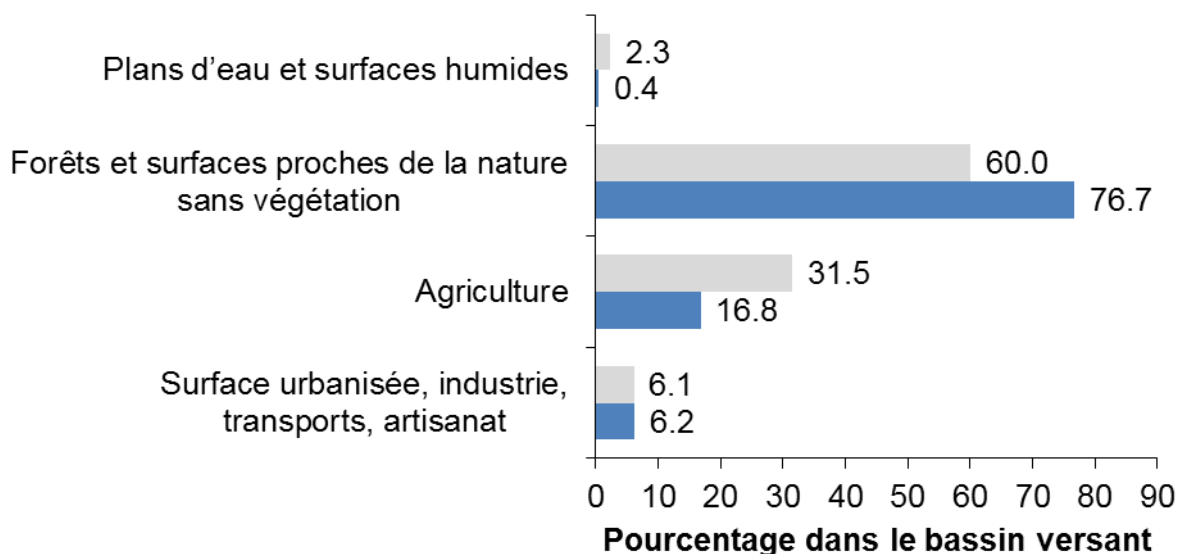


Figure 1 Utilisation des sols dans le bassin versant du Léman (barres bleues) et utilisation des sols comme valeur moyenne des plus grands bassins versants suisses (barres grises) (état : 2006, bases de données : AEE (2010), OFEV (2013))

Un tableau avec les données détaillées sur la morphologie du lac et les paramètres du bassin versant figure en annexe.

¹ L'équivalent-habitant est une unité de mesure permettant d'évaluer la quantité de pollution émise en moyenne par personne et par jour parmi les ménages, dans l'industrie et l'artisanat.

2 Évolution de l'état du lac

2.1 Teneur et apports en phosphore total

Les premières concentrations de phosphore mesurées dans les années 1950 se situaient entre 10 et 15 µg/l (CIPEL 2014). Le Léman était dans un état oligo-mésotrophe. Avec l'augmentation de la charge en nutriments de l'agriculture et le déversement des eaux usées provenant des zones riveraines densément peuplées, les concentrations de phosphore ont augmenté jusqu'à la fin des années 1970 pour atteindre 90 µg/l (Fig. 1). Le Léman est devenu eutrophe.

Suite aux différentes mesures d'assainissement – développement de l'évacuation des eaux des zones d'habitation, amélioration du processus d'épuration des STEP, interdiction des phosphates dans les détergents et emploi réduit des engrais dans l'agriculture – la charge en phosphore a pu passer de 1 500 t/a à la fin des années 1970 à environ 300 t/a dans les années 2010-2012 (CIPEL 2014, Liechti 1994). Environ 130 t/a de cette pollution proviennent de sources naturelles et sont liées à des particules qui tombent rapidement dans les sédiments et ne sont pas disponibles pour les algues. Aussi, les concentrations de phosphore ont chuté dès le milieu des années 1980 (fig. 2, Tab. 1) et se situent à l'heure actuelle légèrement inférieures à 20 µg/l (Fig. 1). Compte tenu de ces concentrations de phosphore, le Léman est dans un état mésotrophe.

Aujourd'hui, 171 STEP sont en service dans le bassin versant du Léman (Condamines et al. 2013). Les taux de raccordement de la population des cantons du Valais, de Genève et de Vaud sont respectivement de 98,5 %, 99,6 % et 97 % (BOVS 2014 ; SIG 2014 ; SESA 2014). Dans l'ensemble du bassin versant, y compris sur le territoire français, 97 % de la population sont rattachés à une STEP publique (Rapin & Gerdeaux 2013).

Les faibles concentrations de phosphore actuelles se répercutent sur la composition des algues, la biomasse algale, les plantes aquatiques, les poissons et le macrozoobenthos et confirment à tous niveaux le processus de ré-oligotrophisation qui se produit dans le lac. Ainsi, dans les années 2010 – 2012, on a enregistré les concentrations de biomasse les plus basses depuis le début des mesurages. Les espèces d'algues typiques des lacs eutrophes ont respectivement nettement diminué depuis 2010 au profit d'espèces caractéristiques de milieux oligotrophes . Des études des plantes aquatiques indiquent une augmentation des characées sensibles, qui avaient fortement diminué pendant la période d'eutrophisation. Concernant la composition de la faune piscicole on retrouve à présent, une répartition des espèces typique des lacs pauvres en nutriments. Depuis 2007, les feras représentent de nouveau l'espèce dominante du Léman. Des études du macrozoobenthos révèlent aussi une diminution des apports en nutriments dans les sédiments depuis 1990 (CIPEL 2014).

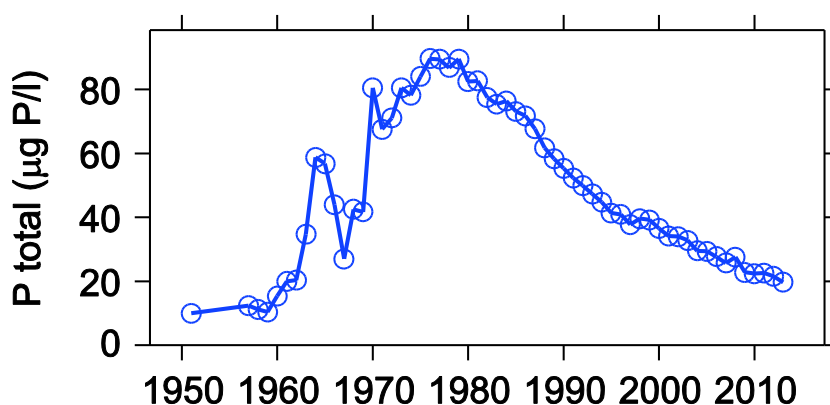


Fig. 1 : Valeurs moyennes annuelles des concentrations en phosphore dans le Léman

2.2 Teneur en oxygène

En raison du faible brassage, l'apport en oxygène dans les eaux profondes du Léman est insuffisant (Fig. 2). L'oxygénation en profondeur en dehors des brassages complets a lieu lors des crues du Rhône. Du fait de la forte concentration en matières en suspension, les eaux du Rhône, saturées en oxygène, sont plus lourdes que l'eau du lac et, en conséquence, s'accumulent au fond. L'apport en oxygène peut représenter jusqu'à 15 % de la teneur du lac en oxygène. L'oxygénation en profondeur du Grand Lac s'effectue aussi via le Petit Lac, qui a une faible profondeur et qui est brassé

intégralement dès la fin de l'automne déjà. Ses eaux sont alors, à profondeur égale, nettement plus froides que celles du Grand Lac et par temps de bise, les eaux superficielles sont entraînées en direction du Grand Lac. Parallèlement, de l'eau profonde coule du Petit au Grand Lac. Mais compte tenu de l'influence stabilisante de la stratification de ce dernier, ces phénomènes n'agissent qu'à une profondeur limitée (Liechti 1994).

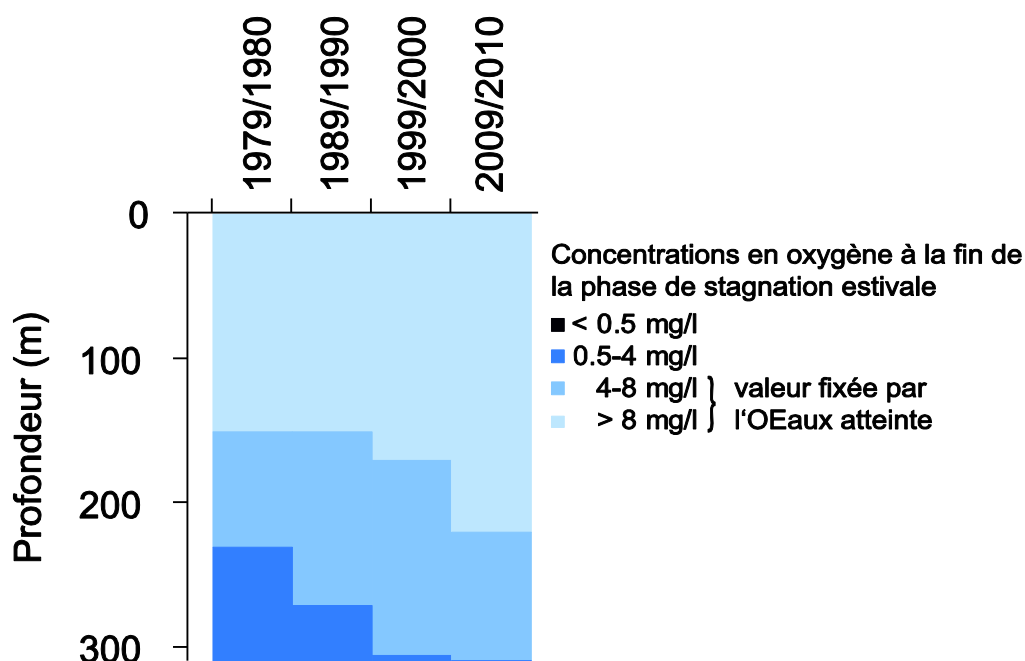


Fig. 2 : Concentrations en oxygène dans le Léman.

Durant la période eutrophe des années 1970, les concentrations en oxygène dans les eaux profondes du Léman ont chuté pour la première fois à moins de 3 mg/l. En raison du manque de brassages complets, les concentrations d'oxygène au fond du lac sont restées inférieures à 4 mg/l entre 1990 et 1999 et ont même chuté à 0,1 mg/l en 1998 (CIPEL 2014). Les brassages complets qui se sont produits en 1999, 2005, 2006 et 2012 ont permis à chaque fois une oxygénation de l'eau en profondeur.

Les concentrations en oxygène passent régulièrement en-dessous de la valeur cible de 4 mg/l, exigée par l'OEaux (Annexe 2). Depuis 1998 néanmoins, l'extension des couches d'eau insuffisamment oxygénées a considérablement diminué, entraînant une amélioration de l'oxygénation en profondeur.

Tab. 1 : Grandes lignes de l'histoire du Léman (Liechti 1994, CIPEL 2014)

Historique	
Années 1960	Construction de la première STEP dans le bassin versant du Léman
1962	Création de la CIPEL (Commission internationale pour la protection des eaux du Léman), qui conseille les gouvernements sur la protection du lac et coordonne les activités de recherche au niveau du Léman et de son bassin versant.
À partir de 1972	Début de la déphosphatation des STEP pour éliminer le phosphore
1986	Interdiction des phosphates dans les détergents pour textiles en Suisse
2007	Interdiction des phosphates dans les détergents pour textiles en France

3 Conclusion

Les mesures de réduction de la charge en phosphore dans le bassin versant du Léman ont été concluantes et ont permis de diminuer les apports en nutriments dans le lac. Néanmoins, elles n'ont pas suffi à rétablir les conditions naturelles et à faire respecter la valeur cible exigée par la loi pour l'oxygène. Des améliorations ont également été constatées concernant la production, la composition et la biomasse algale ainsi que le macrozoobenthos. Cependant les valeurs cibles fixées par la CIPEL ne sont pas encore atteintes (Tab. 2).

Tab. 2 : Objectifs de qualité applicables au Léman

Critère	Objectif	Base
Concentration en O ₂	> 4 mg/l toute l'année dans tout le lac	Annexe 2 OEaux
Concentration en P	10 – 15 µg/l	CIPEL 2010
Qualité des eaux	Atteinte d'une bonne qualité de l'eau	CIPEL 2010
Eau potable	Assurance d'une exploitation du lac à long terme comme réservoir d'eau potable	CIPEL 2010
Paysage naturel et terres cultivables	Reconstitution d'un écosystème intact et d'un paysage naturel et des terres cultivables qui sont intacts	CIPEL 2010

La protection des eaux sera dorénavant axée sur la réalisation de nouvelles mesures visant à réduire les apports de nutriments et les polluants, notamment les micropolluants provenant du bassin versant et issus de l'évacuation des eaux des zones d'habitation, de l'industrie et de l'agriculture. Par ailleurs, l'accent est également mis sur la revalorisation et la renaturation des berges et des zones d'eau peu profondes ainsi que des affluents afin d'améliorer la qualité et la connexion des milieux naturels. Un plan d'action détaille les mesures prévues qui doivent être mises en œuvre d'ici 2020 avec pour objectif de préserver à long terme le Léman en tant que milieu naturel précieux pour la flore et la faune et comme réservoir d'eau potable (CIPEL 2010).

4 Renseignements

wasser@bafu.admin.ch

5 Internet

<http://www.bafu.admin.ch/wasser/13465/13483/14095/index.html>

6 Bibliographie

- OFEV, 2013 : Géodonnées sur la subdivision de la Suisse en bassins versants (Einzugsgebietsgliederung Schweiz, EZGG-CH), Office fédéral de l'environnement, Berne. <http://www.bafu.admin.ch/hydrologie/01835/11452/index.html?lang=fr>.
- OFS, 2010 : Recensement des entreprises 2008. Portrait de branche Agriculture. Actualités OFS. Office fédéral de la statistique, Neuchâtel, 20 p. : http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/fr/index/infothek/erhebungen_quellen/blank/blank/bzs1z/01.html
- OFS, 2011 : Statistique de la population et des ménages 2011 (STATPOP 2011), Office fédéral de la statistique, Neuchâtel.
- BOVS, 2014 : Bulletin Officiel du canton du Valais. <http://www.bo-vs.ch/fr/news/news-0-28889> (consulté le 03.10.2014).
- Loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux) du 24 janvier 1991. RS 814.20.
- CIPEL, 2010 : Plan d'action 2011 – 2020 en faveur du Léman, du Rhône et de leurs affluents, Commission Internationale pour la Protection des Eaux du Léman, 65 p.
- CIPEL, 2014 : Plan d'action 2011 – 2020 en faveur du Léman, du Rhône et de leurs affluents. Tableau de bord technique 2014, Commission Internationale pour la Protection des Eaux du Léman, 83 p.
- CIPEL, 2014 : Le Léman. Commission Internationale pour la Protection des Eaux du Léman. <http://www.cipel.org/a-propos/le-leman/> (consulté le 28.07.2014).
- Condamines M., Delille M., Guinand H., Jaquero C-A., Mange P., Stumpf B., 2013 : Contrôle annuel des stations d'épuration, Campagne 2012, Rapports Scientifique Commission Internationale pour la Protection des Eaux du Léman contre Pollution, 161 – 179.
- AEE, 2010 : CORINE Land Cover Project, Commission européenne, Copenhague.
- Envilab, 2013: Modélisation du flux de micropolluants provenant des rejets de l'épuration des eaux usées. Bassins du Léman et du Rhône aval. Sur mandat de la Commission internationale pour la protection des eaux du Léman, Zofingen, 85 p.
- Ordonnance sur la protection des eaux (OEaux) du 28 octobre 1998. RS 814.201.
- Lazzarotto J., Quentin P., Klein A., 2013 : Évolution physico-chimique des eaux du Léman et données météorologiques. Campagne 2012, Rapports Scientifique Commission Internationale pour la Protection des Eaux du Léman contre Pollution, 16 – 41.
- Liechti P., 1994 : L'état des lacs en Suisse. Cahier de l'environnement n° 237. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Berne, 163 p.
- Rapin F., Gerdeaux D., 2013 : La protection du Léman – priorité à la lutte contre l'eutrophisation. Archives des sciences 66 : 103 – 116.
- SESA, 2014: Eaux usées, Service des Eaux, Sols et Assainissement (SESA). <http://www.vd.ch/themes/environnement/eaux/eaux-usees/> (consulté le 02.07.2014).
- SIG, 2014 : Assainissement des eaux usées. Rapport d'exploitation 2013, SIG, Genève, 34 p. http://www.sig-ge.ch/nous-connaître/support-et-communications/Documents/Documentation/Rapports/rapport_eaux_usees_2013.pdf (consulté le 03.10.2014).
- Vernet J-P., Horn, R., Badoux, H., Scolari G, 1974 : Etude structurale du Léman par sismique réflexion continue. Eclogae Geologicae Helvetiae 67 : 515-529.

7 Annexe : Caractéristiques du Léman et de son bassin versant

Morphologie du lac

Surface	580,1 km ²
Volume	89 km ³
Niveau du lac au-dessus du niveau de la mer	372,1 m
Longueur des rives	208,0 km
Longueur maximale	76,9 km
Largeur maximale	13,7 km
Profondeur maximale	310 m
Profondeur moyenne	153,4 m
Débit moyen	250 m ³ /s
Temps de séjour théorique	11,3 a
Surface du lac à l'étranger	40 %

Géographie physique du bassin versant

Altitude moyenne	1840,4 m
Altitude maximale	4621,4 m

Occupation et utilisation des sols dans le bassin versant (état : 2006, AEE 2010, OFEV 2013)

Surface totale sans le lac	7419 km ²
Surface du BV en Suisse	86,7 %
Surface urbanisée, agglomérations, parcs	5,7 %
Industrie, transports, artisanat	0,5 %
Terres cultivables	7,9 %
Pâturages permanents	4,6 %
Cultures permanentes, vignes, vergers	4,3 %
Forêts, broussailles	43,9 %
Surfaces proches de la nature sans végétation	32,8 %
Plans d'eau et surfaces humides ²	0,4 %

Population (état : 2011, OFS 2011)

Nombre d'habitants dans le BV (milliers)	906,2
--	-------

Agriculture (relevé des structures agricoles, OFS 2010)

Plaines	12,3 %
Collines	3,1 %
Montagne I	2,4 %
Montagne II	4,5 %
Montagne III	7,9 %
Montagne IV	7,1 %
Estivage	62,4 %
Unités de gros bétail dans le bassin versant (sans le lac)	0,022 ha ⁻¹

² sans le Léman