



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>

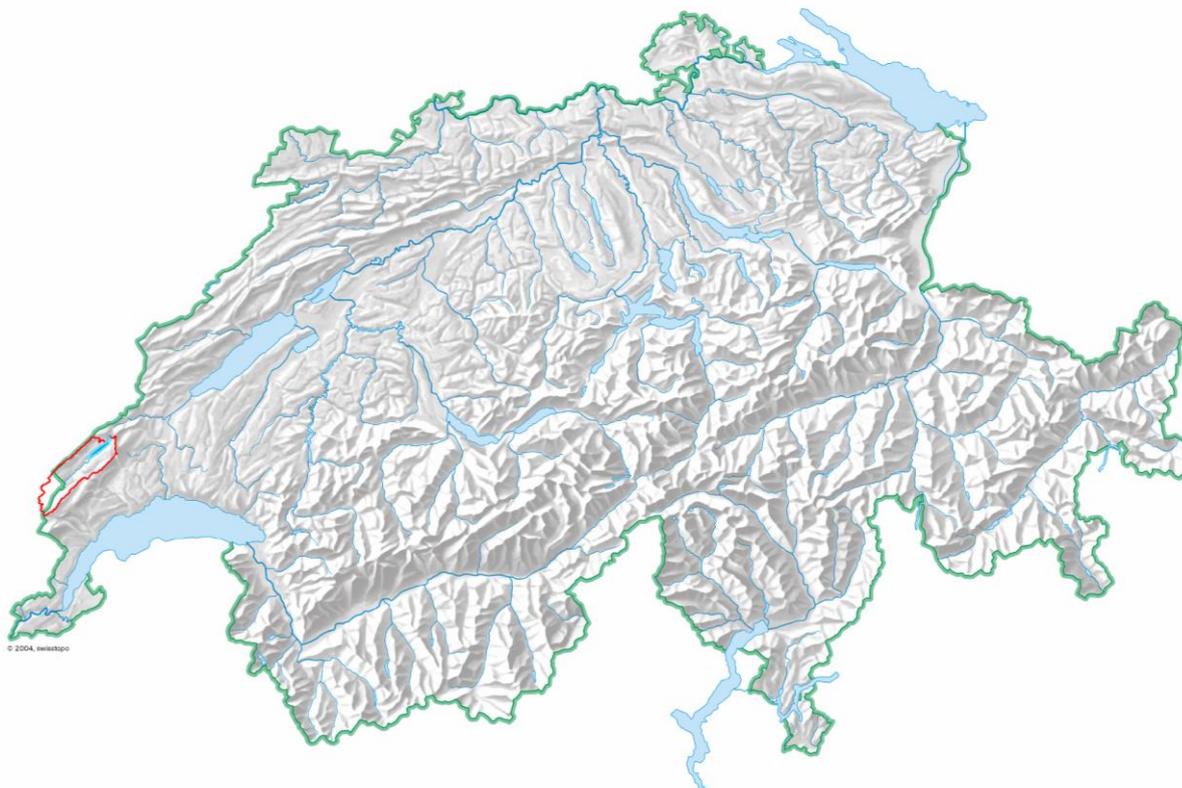
Notice

Date

1^{er} Juillet 2016

Le Lac de Joux

Qualité de l'eau du lac



Emplacement du lac de Joux (bleu) et son bassin versant (rouge)

1 Naissance, morphologie et caractéristiques

Au cours de la dernière glaciation, les glaciers du Jura ont recouvert de glaise tout le fond de la vallée de Joux, ce qui a permis la naissance du lac de Joux et, plus tard, également du lac Brenet situé en aval ainsi que des zones marécageuses environnantes sur les couches de calcaire poreuses du Jura (Aubert 1900).

Le bassin du lac de Joux et du lac Brenet s'étend du sud-ouest au nord-est et est limité au nord et au sud par les chaînes du mont Risoux et du mont Tendre. L'extrémité du lac de Joux est dominée par la Dent de Vaulion qui le retient. Le lac Brenet, relié au lac de Joux, ne s'est formé qu'au XIII^e siècle par la retenue d'un haut-marais.

Le principal affluent du lac de Joux est l'Orbe, qui prend sa source dans le lac des Rousses en France et se jette dans le lac de Joux près du Sentier. À l'origine, le confluent des lacs s'écoulait sous terre par infiltration et ressortait près de 200 m plus bas dans la source de l'Orbe. Depuis 1903, le lac de Joux et le lac Brenet servent de réservoirs à la centrale de La Dernière près de Vallorbe. À l'époque, les entonnoirs d'infiltration ont été imperméabilisés le mieux possible, et un canal artificiel a été percé afin d'assurer une meilleure régulation des plans d'eau (Tab. 1) (SESA 2014).

Compte tenu de son orientation, la vallée de Joux est exposée aux vents du nord et affiche des températures plus basses que ce à quoi l'on pourrait s'attendre de par sa situation géographique (Aubert 1900). Le lac de Joux et le lac Brenet sont gelés quasiment tous les hivers (Fiaux et al. 2006). Du fait de son exposition favorable au vent, le lac de Joux est généralement brassé deux fois par an (Neet 2012, Jatton 2009).

Le bassin versant hydrologique du lac de Joux couvre une superficie de 200 km² et s'étend dans la vallée de Joux jusque sur le territoire français. Une grande partie du bassin versant est boisé. En effet, suite à un décret du gouvernement bernois datant du XVII^e siècle, les zones frontalières avec la France devaient être recouvertes de forêt (Fig. 1). Ainsi la plus grande aire forestière suisse se trouve sur le versant du Mont Risoux, au nord du lac de Joux (SESA 2014).

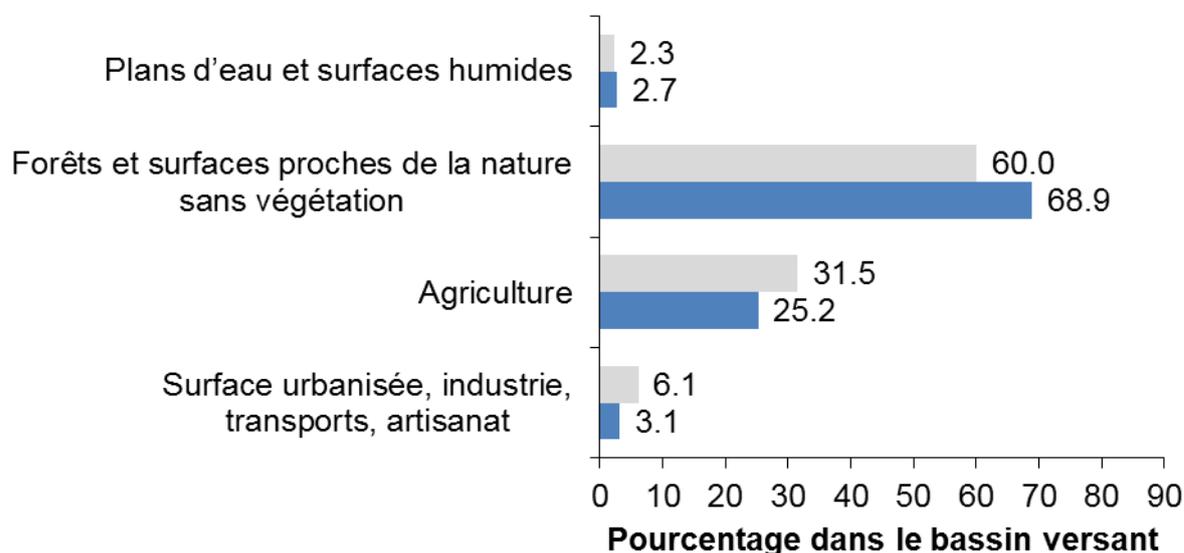


Fig. 1 : Utilisation des sols dans le bassin versant du lac de Joux (barres bleues) et utilisation des sols comme valeur moyenne des plus grands bassins versants suisses (barres grises ; état : 2006, bases de données : AEE (2010), OFEV (2013))

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

2 Évolution de l'état du lac

2.1 Teneur et apports en phosphore

Le développement en masse de l'algue bleue (« sang des Bourguignons »), qui indique une eutrophisation, a été observé depuis 1972 (Fiaux et al. 2006). Les premières mesures de phosphore des années 1980 se situaient entre 25 et 35 µg/l (Fig. 2). Le lac de Joux était alors faiblement eutrophe. Mais la charge en nutriments a atteint son maximum probablement avant le début des prélèvements, car les premières mesures réalisées dans le domaine de l'évacuation des eaux urbaines dans les années 1960 à 1970 ont été prometteuses (Tab. 1).

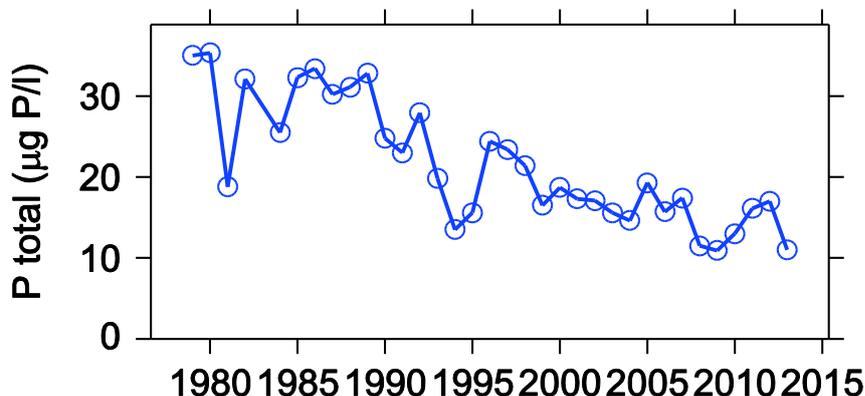


Fig. 2 : Valeurs moyennes annuelles des concentrations en phosphore dans le lac de Joux

Depuis le début des années 1980, les concentrations en phosphore ont chuté de plus de 60 % (Jaton 2009 ; Neet 2012). Une forte baisse associée dans le même temps à une disparition de l'algue bleue a pu être constatée pour la première fois en 1994, ce qui est probablement lié à la mise en service de la STEP de Bois d'Amont, à laquelle a été raccordée la population française du bassin versant (Fiaux et al. 2006). Depuis les années 2000, les concentrations en phosphore oscillent entre 12 et 18 µg/l, et l'algue bleue fait son apparition de temps à autre (Fig. 2). Cette évolution ainsi que la croissance ralentie des coréogones et des études du macrozoobenthos indiquent une amélioration des apports en nutriments et de la qualité de l'eau dans les couches profondes (Fiaux et al. 2006 ; Neet 2012). Aujourd'hui, compte tenu de ses concentrations en phosphore, le lac de Joux est dans un état mésotrophe (Fig. 2). Pour pouvoir réduire durablement la biomasse algale, les concentrations en phosphore doivent être inférieures à 10 µg/l (Neet 2012).

Actuellement, plus de 97 % des habitants du bassin versant du lac de Joux sont raccordés à une STEP publique. Ainsi, 3,5 t/a de phosphore sont éliminées du lac (Fiaux et al. 2006).

Tab. 1 : Grandes lignes de l'histoire du lac de Joux (Périerat & Vonlanthen 2013, SESA 2014, Fiaux et al. 2006)

Historique	
1903	Construction et mise en service de la centrale La Dernier et abaissement du niveau du lac de Joux de 4 m et du lac Brenet de 6 m
1965	Construction et mise en service des STEP du Pont et du Chenit
1969	Construction et mise en service de la STEP des Bioux
1973	Construction et mise en service de la STEP du Lieu
1993	Construction et mise en service de la STEP de Bois d'Amont en France avec le soutien financier du canton de Vaud

2.2 Teneur en oxygène

Malgré un bon brassage annuel à la fin de la période de stagnation, les eaux du lac ne sont plus oxygénées en profondeur (Jaton 2009), ce qui s'explique par la biomasse algale encore trop importante. En 2008 toutefois, des espèces de macrozoobenthos, qui révèlent un début d'amélioration

des apports en nutriments et en oxygène dans les eaux profondes du lac, ont pu être identifiées pour la première fois à 25 m de profondeur (Figure 1).

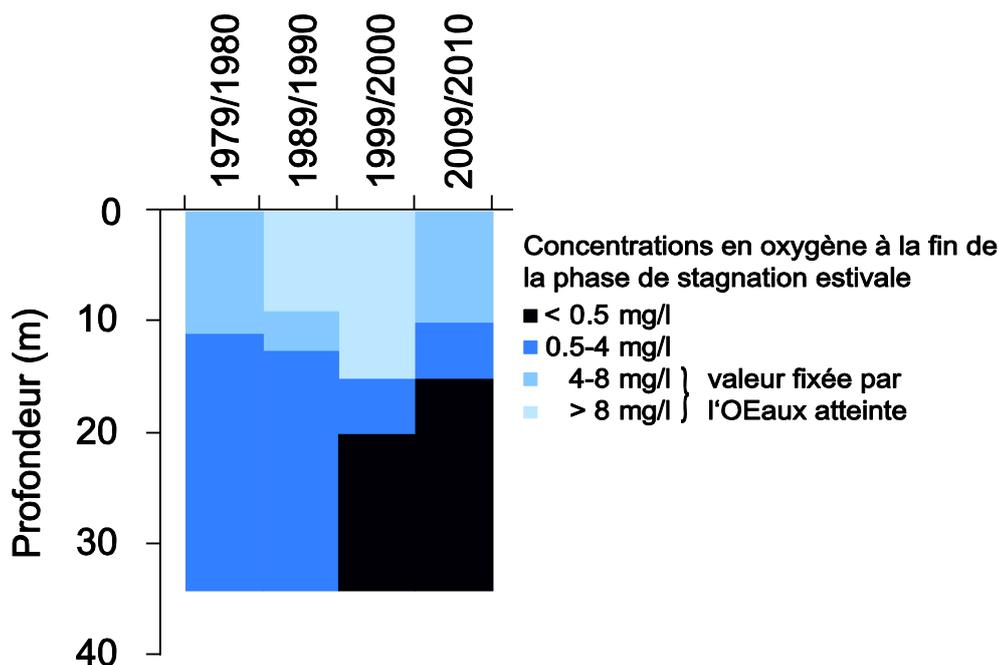


Figure 1 : Concentrations en oxygène dans le lac de Joux

3 Conclusion

Les mesures de réduction de la charge en phosphore dans le bassin versant du lac de Joux ont été concluantes. Néanmoins, l'exigence légale concernant la concentration en oxygène n'est pas respectée (Tab. 2).

À l'avenir, les mesures de réduction de la charge en phosphore devront être intensifiées. Dans le domaine de l'évacuation des eaux urbaines, l'élimination du phosphore devra être encore améliorée, et le passage d'une canalisation mixte à une canalisation séparée pour diminuer les apports en phosphore via les déversoirs de crues, favorisé (Fiaux et al. 2006). Les apports en nutriments de l'agriculture devront être réduits par des mesures ciblées (Neet, 2012).

Par ailleurs, les berges et les zones d'eaux peu profondes proches de la nature et non construites des lacs de Joux et Brenet doivent être préservées et protégées, car elles garantissent la diversité de la faune et la flore (Fiaux et al., 2006). Pour assurer la mise en réseau des milieux naturels, les affluents du lac Brenet doivent être revitalisés (Périat & Vonlanthen, 2013).

Tab. 2 : Objectifs de qualité applicables au lac de Joux

Critère	Objectif	Base
Concentration en O ₂	> 4 mg/l toute l'année dans tout le lac	Annexe 2 OEaux
Concentration en P	< 10 µg/l	Fiaux et al. 2006
Plancton	Éviter la multiplication de l'algue bleue	Fiaux et al. 2006
Macrozoobenthos	Grande diversité et présence d'espèces sensibles	Fiaux et al. 2006
Macrophytes	Grande diversité	Fiaux et al. 2006
Constitution des berges	Grande diversité structurelle	Fiaux et al. 2006
Faune du littoral	Grande diversité	Fiaux et al. 2006
Poissons	Présence de salmonides	Fiaux et al. 2006

4 Bibliographie

Aubert S., 1900 : Vallée de Joux, Bulletin de la société Vaudoise des Sciences Naturelles, volume 36, fascicule 138.

OFEV, 2013 : Subdivision de la Suisse en bassins versant (*Einzugsgebietgliederung 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.

Loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux) du 24 janvier 1991. RS 814.20.

AEE, 2010 : CORINE Land Cover Project, Commission européenne, Copenhague.

Fiaux J.-J., Knispel S., Lods-Crozet B., Strawczynski A., Vioget Ph., Buttiker B., 2006 : Le lac de Joux et l'Orbe milieu vivant, évolution de la qualité des eaux 1985 – 2004, Laboratoire du Service des Eaux, Sols et Assainissement & Service des forêts, de la faune et de la nature, Epalinges, 20 p.

Ordonnance sur la protection des eaux (OEaux) du 28 octobre 1998. RS 814.201.

Jaton J.-F., 2009 : Inf'Eaux - lac de Joux, Laboratoire du Service des Eaux, Sols et Assainissement, Epalinges, 2 p.

Neet C., 2012 : Inf'Eaux - lac de Joux, Laboratoire du Service des Eaux, Sols et Assainissement, Epalinges, 2 p.

Périerat G., Vonlanthen P., 2013 : Étude du peuplement pisciaire des lacs de Joux et Brenet, Projet lac, Eawag Kastanienbaum, 46 p.

SESA 2014 : Eaux-usées. Laboratoire du Service des Eaux, Sols et Assainissement, Epalinges.

<http://www.vd.ch/themes/environnement/eaux/eaux-usees/> (consulté le 18.07.2014).

5 Renseignements

wasser@bafu.admin.ch

6 Internet

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

7 Annexe : Caractéristiques du lac de Joux et de son bassin versant

Morphologie du lac

Surface	9,0 km ²
Volume	0,132 km ³
Niveau du lac au-dessus du niveau de la mer	1004,0 m
Longueur des rives	21,2 km
Longueur maximale	9,2 km
Largeur maximale	1,3 km
Profondeur maximale	33 m
Profondeur moyenne	15 m
Débit moyen	Non disponible
Temps de séjour théorique	Non disponible
Surface du lac à l'étranger	0 %

Géographie physique du bassin versant

Altitude moyenne	1227 m
Altitude maximale	1678 m

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

Surface totale sans le lac (km ²)	200 km ²
Surface du BV en Suisse	78,7 %
Surface urbanisée, agglomérations, parcs	3,1 %
Industrie, transports, artisanat	0,0 %
Terres cultivables	0,7 %
Pâturages permanents	23,8 %
Cultures permanentes, vignes, vergers	0,7 %
Forêts, broussailles	68,9 %
Surfaces proches de la nature sans végétation	0,0 %
Plans d'eau et surfaces humides ¹	2,7 %

Population (état : 2011, OFS 2011)

Nombre d'habitants dans le BV (milliers)	5,3
--	-----

Agriculture (relevé des structures agricoles, OFS 2010)

Plaines	0,0 %
Collines	0,0 %
Montagne I	0,0 %
Montagne II	15,2 %
Montagne III	0,0 %
Montagne IV	0,0 %
Estivage	84,8 %
Unités de gros bétail dans le bassin versant (sans le lac)	0,012 ha ⁻¹

¹ sans le lac de Joux