



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 Neuchâtel

Qualité de l'eau du lac



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

1 Naissance, morphologie et caractéristiques

Après le retrait du glacier du Rhône, de l'eau s'est accumulée dans la cuvette formée derrière la moraine frontale, au niveau de Wangen a. A., et a donné naissance au « lac de Soleure », qui s'étendait alors sur 100 km de long, de Wangen a. A. à Payerne et La Sarraz. Environ 4000 ans plus tard, le barrage de Wangen a. A. a cédé, et le lac de Soleure s'est vidé, formant ainsi les lacs de Biemme, Neuchâtel et Morat et à l'Aar de nouveau continu (Nast 2006). Avec une surface de 242 km², le lac de Neuchâtel est le plus grand des lacs se trouvant intégralement sur le territoire suisse.

Du fait de fréquentes inondations, une première correction des eaux du Jura a été effectuée au XIX^e siècle, puis à une deuxième au XX^e siècle (Tab. 1). Lors de la première correction, le niveau du lac a été abaissé de 3 m, et sa surface réduite de 23,7 km² (Liechti 1994 ; TTE 2014 ; Périat & Vonlanthen 2013). Après la deuxième correction, le niveau du lac a encore baissé de 50 cm. Ces corrections ont découvert partiellement la zone littorale peu profonde située sur la rive sud. C'est là qu'a pris naissance une des plus grandes zones humides de Suisse : la Grande Cariçaie, couvrant près de 3 000 hectares et considérée aujourd'hui comme une réserve naturelle d'importance nationale et internationale.

Les principaux affluents du lac de Neuchâtel sont l'Areuse, la Thielle et le canal de la Broye s'écoulant du lac de Morat. Son confluent – la Thielle – se jette dans le lac de Biemme. Avec le lac de Morat, le lac de Neuchâtel sert de bassin de compensation pour l'Aar qui se déverse dans le lac de Biemme. Lorsque le niveau du lac de Biemme monte, le débit sortant du lac de Morat s'arrête, et l'eau peut parfois même couler en sens inverse.

Le lac de Neuchâtel s'étend parallèlement à la première chaîne du Jura. La bise et les vents d'ouest sont canalisés sur une trajectoire longitudinale. Le lac subit également l'influence du joran, un vent du soir parfois tempétueux soufflant sur le versant sud du Jura, avec de violentes rafales sur le lac de Neuchâtel. Les vents étant forts, le lac de Neuchâtel est régulièrement brassé chaque année (Liechti 1994).

Le bassin versant hydrologique du lac de Neuchâtel couvre une surface de 2464 km² et s'étend dans la vallée du Joux jusque sur le territoire français. L'agriculture représente la majeure partie de l'utilisation du bassin versant (Fig. 1). Le lac de Neuchâtel reçoit les eaux usées épurées d'environ 211 330 habitants et sert de réservoir d'eau potable à 100 000 personnes (Les3lacs, 2014).

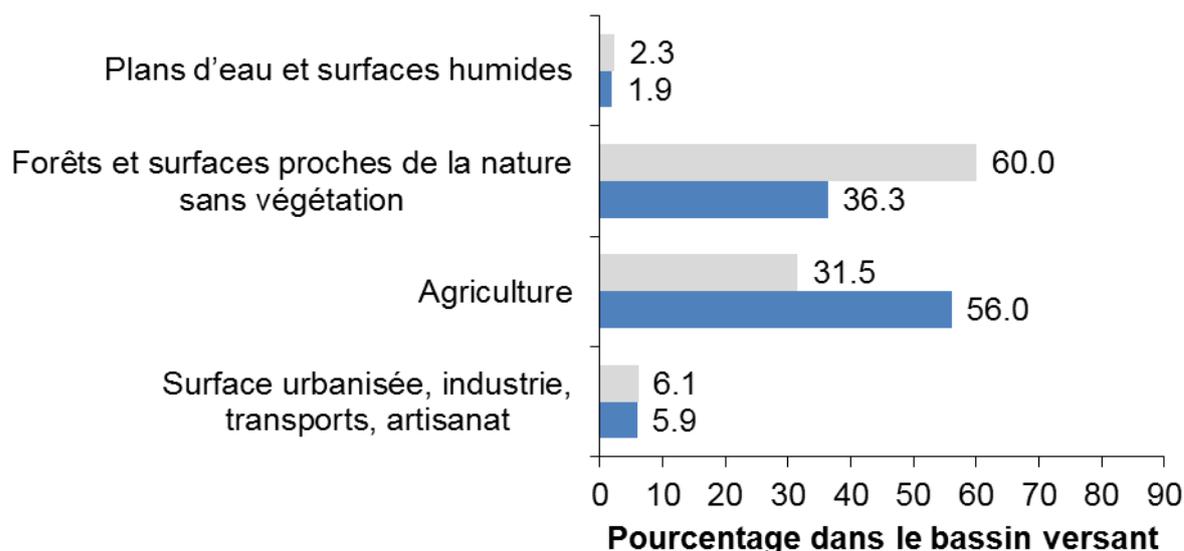


Fig. 1 Utilisation des sols dans le bassin versant du lac de Neuchâtel (barres bleues) et utilisation des sols comme valeur moyenne des plus grands bassins versants suisses (barres grises ; état : 2006, bases de données : AEE (2010), OFEV (2013))

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

Les premières mesures de concentrations en phosphore du lac de Neuchâtel réalisées en 1960 indiquaient un taux inférieur à 20 µg/l (Sollberger 1974). La charge en substances nutritives issue de l'agriculture et de l'évacuation des eaux urbaines augmentant, les concentrations en phosphore ont grimpé jusqu'en 1980 pour atteindre 60 µg/l (Fig. 2). Le lac de Neuchâtel était alors eutrophe.

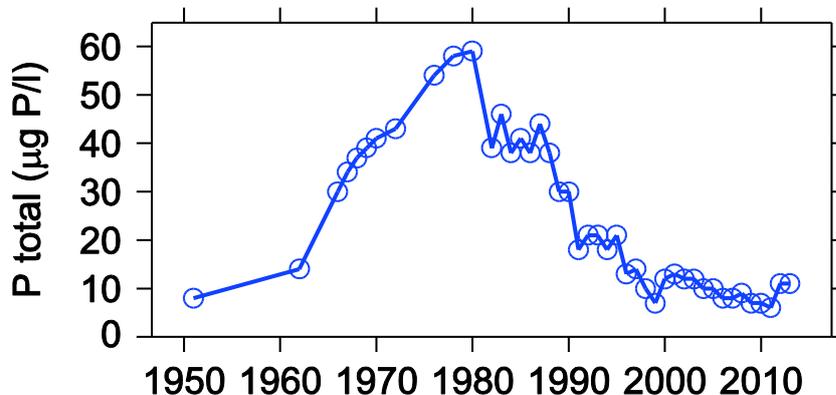


Fig. 2 Valeurs moyennes annuelles des concentrations en phosphore dans le lac de Neuchâtel

Suite aux différentes mesures d'assainissement – développement de l'évacuation des eaux urbaines, amélioration du processus d'épuration des STEP, interdiction des phosphates dans les détergents et emploi réduit des engrais dans l'agriculture – les concentrations en phosphore du lac de Neuchâtel ont de nouveau baissé depuis 1980 (Tab. 1). En 1994, elles étaient inférieures à 20 µg/l et depuis le début des années 2000, elles sont passées sous la barre des 10 µg/l (Fig. 2). Compte tenu de cette évolution, aujourd'hui, le lac de Neuchâtel est dans un état oligotrophe.

À l'heure actuelle, 97 % des habitants du territoire vaudois, 94 % de ceux du territoire fribourgeois et plus de 95 % de ceux du territoire neuchâtelois sont raccordés à une station d'épuration. Les ménages qui ne sont pas rattachés à une STEP publique possèdent leur propre station d'épuration ou évacuent leurs eaux usées dans des fosses sans écoulement ou des fosses à purin (SESA 2014, AfU FR 2014, SENE 2014).

Malgré la baisse des concentrations de phosphore, la biomasse algale du lac de Neuchâtel n'a pas considérablement diminué depuis 1999. Par contre, la composition a bien évolué (Guthruf et al. 2009). Même la composition des poissons pêchés dans la partie supérieure du lac de Neuchâtel a changé. La répartition des espèces correspond à celle observée avant la phase d'eutrophisation des années 1940 (Périer & Vonlanthen 2013). Ces évolutions constatées dans la répartition des espèces pour le plancton et les poissons confirment le processus de ré-oligotrophisation du lac de Neuchâtel.

2.2 Teneur en oxygène

Du fait des bonnes conditions de brassage, l'oxygénation du lac de Neuchâtel n'a jamais été critique, même pendant la période eutrophe du milieu des années 1960 à la fin des années 1980 (Fig. 3). Les concentrations en oxygène ont toujours été supérieures à 6 mg/l (Liechti 1994). Depuis 1982, elles se situent au fond du lac entre 7 et 12 mg/l et reflètent l'évolution saisonnière : saturation à la fin de l'hiver et diminution progressive jusqu'au brassage hivernal suivant (Guthruf et al. 2009).

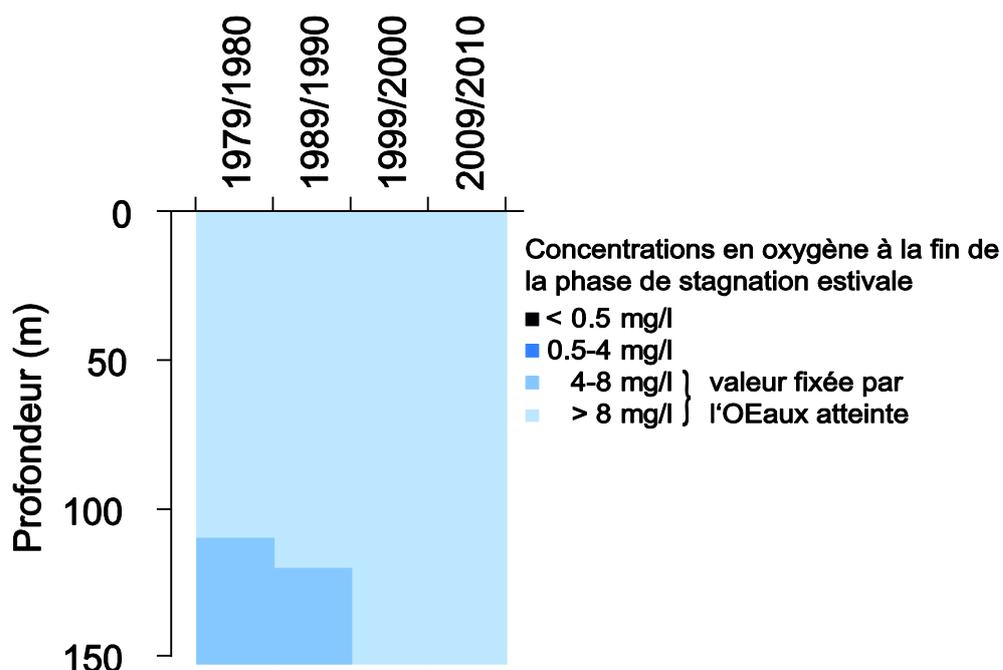


Fig. 3 Concentrations en oxygène dans le lac de Neuchâtel

Tab. 1 : Grandes lignes de l'histoire du lac de Neuchâtel (Nast 2006, Périat & Vonlanthen 2013, SESA 2014, Les3lacs 2014)

Historique	
1868 – 1891	Première correction des eaux du Jura avec aménagement et canalisation de la Broye. Abaissement du niveau du lac de 2,7 m
Jusqu'en 1955	Diminution des terres cultivables de 1 à 1,5 m, crues répétées
1962 – 1973	Deuxième correction des eaux du Jura pour réguler les conditions encore défavorables entre le débit entrant et le débit sortant des trois lacs du pied du Jura et compenser le retrait des sols tourbeux dans les environs. Abaissement du niveau du lac d'env. 0,5 m
À partir des années 1960	Construction de 94 STEP dans le bassin versant du lac de Neuchâtel
1961	STEP d'Yverdon (33 775 hab.)
À partir de 1967	Adoption de dispositions de protection pour certaines rives au sud du lac
1973	STEP de Chavornay (5576 hab.)
1975	STEP d'Echallens (7231 hab.)
1977	STEP d'Orbe (17 228 hab.)
1982	Approbation du plan directeur intercantonal de la rive sud du lac de Neuchâtel (VD, FR)
1985	STEP de Bex (6442 hab.)
1990	La Grande Cariçaie est inscrite comme « site Ramsar »
À partir de 1990	Entrée en vigueur de différentes ordonnances fédérales sur la protection des zones humides d'importance nationale
À partir de 1992	Agrandissement et post-équipement de diverses STEP
2010	Création de l'Association de la Grande Cariçaie, chargée de la protection et de l'entretien des réserves naturelles

3 Conclusion

Les mesures de réduction de la charge en phosphore dans le bassin versant du lac de Neuchâtel ont été concluantes. Aujourd'hui, grâce aux conditions de brassage favorables il satisfait les exigences légales de qualité de l'eau en matière d'oxygénation, conformément à l'OEaux (Annexe 2 ; Tab. 2).

L'apport des micropolluants, notamment les pesticides, dû à l'agriculture et l'évacuation des eaux urbaines, constituent un problème. Dans la partie inférieure du lac de Neuchâtel, fortement pollué par l'activité humaine, de plus en plus de poissons sont touchés par des parasitoses (Périal & Vonlanthen 2013). Ce phénomène pourrait être lié aux micropolluants mais aussi à une perte de qualité des habitats des poissons.

La protection des eaux du lac de Neuchâtel est donc axée désormais sur la revalorisation des berges, des zones d'eaux peu profondes et des affluents. En effet, ces milieux naturels présentent des déficits en raison du manque de mise en réseau et de leur endiguement. Par ailleurs, les micropolluants et leurs effets sur la qualité de l'eau potable et non potable ainsi que sur la faune et la flore devront être recensées (Pokorny-Aebi 2002). Le lac de Neuchâtel doit être préservé à long terme en tant que milieu naturel précieux pour la flore et la faune ainsi que comme réservoir d'eau potable.

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

Critère	Objectif	Base
Concentration en O ₂	> 4 mg/l toute l'année dans tout le lac	Annexe 2 OEaux

4 Bibliographie

AfU FR, 2014 : Épuration des eaux. Service de l'environnement du canton de Fribourg.
http://www.fr.ch/eau/fr/pub/evacuation_epuration_eaux/epuration_eaux.htm (consulté le 02.07.2014).

OFEV, 2013 : Géodonnées sur la subdivision de la Suisse en bassins versants (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.

TTE, 2014 : Correction des eaux du Jura. Direction des travaux publics, des transports et de l'énergie du canton de Berne. <http://www.bve.be.ch/bve/fr/index/wasser/wasser/gewaesserunterhalt.html> (consulté le 20.06.2014).

Les3lacs, 2014 : Eau potable. Office des eaux et des déchets du canton de Berne, République et canton de Neuchâtel, Service de l'environnement du canton de Fribourg, canton de Vaud.
<http://www.die3seen.ch/utilisation/leau-potable/?lang=fr> (consulté le 26.06.2014).

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

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

Guthruf K., Maurer V., Pokorni B., Zeh M., 2009 : Le développement du phytoplancton et du plancton de crustacés, Laboratoire de la protection des eaux et du sol du canton de Berne, Berne, 123 p.

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.

Nast M., 2006 : überflutet – überlebt – überlistet: Die Geschichte der Juragewässerkorrekturen, Verein Schlossmuseum Nidau, Bienne.

Périat G., Vonlanthen P., 2013 : Étude du peuplement pisciaire du Lac de Neuchâtel, Projet Lac, Eawag, Kastanienbaum, 48 p.

Pokorny-Aebi B., 2002 : Suivi de la qualité des eaux du lac de Neuchâtel, Bulletin de la Société neuchâteloise des sciences naturelles 125 : 135 – 143.

SENE, 2014 : Eaux usées, Service de l'énergie et de l'environnement.
<http://www.ne.ch/autorites/DDTE/SENE/eaux/Pages/Eaux-usees.aspx> (consulté le 08.07.2014).

SESA, 2014 : Eaux usées, Service des Eaux, Sols et Assainissement.
<http://www.vd.ch/themes/environnement/eaux/eaux-usees/> (consulté le 02.07.2014).

Sollberger H., 1974 : Étude sanitaire du lac de Neuchâtel, première partie 1958 – 1962, Laboratoire Cantonal, Neuchâtel.

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 Neuchâtel et de son bassin versant

Morphologie du lac

Surface	242,0 km ²
Volume	13,9 km ³
Niveau du lac au-dessus du niveau de la mer	429,0 m
Longueur des rives	130,5 km
Longueur maximale	37,8 km
Largeur maximale	8,2 km
Profondeur maximale	153 m
Profondeur moyenne	57,4 m
Débit moyen	55,23 m ³ /s
Temps de séjour théorique	8,0 a
Surface du lac à l'étranger	0,00 %

Géographie physique du bassin versant

Altitude moyenne	813 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	2464 km ²
Surface du BV en Suisse	96,5 %
Surface urbanisée, agglomérations, parcs	5,6 %
Industrie, transports, artisanat	0,3 %
Terres cultivables	46,4 %
Pâturages permanents	6,4 %
Cultures permanentes, vignes, vergers	3,2 %
Forêts, broussailles	36,3 %
Surfaces proches de la nature sans végétation	0 %
Plans d'eau et surfaces humides ¹	1,9 %

Population (état : 2011, OFS 2011)

Nombre d'habitants dans le BV (milliers)	322,6
--	-------

Agriculture (relevé des structures agricoles, OFS 2010)

Plaines	51,5 %
Collines	9,0 %
Montagne I	6,6 %
Montagne II	15,9 %
Montagne III	0,7 %
Montagne IV	0,0 %
Estivage	13,7 %
Unités de gros bétail dans le bassin versant (sans le lac)	0,083 ha ⁻¹

¹ Sans le lac de Neuchâtel