

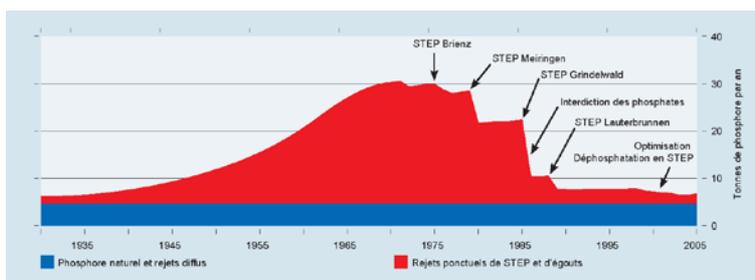
## Faits et chiffres sur la question du phosphore dans le lac de Brienz

### Situation

Le phosphore est un des éléments nutritifs essentiels à la croissance algale dans les lacs. Dans le lac de Brienz, les teneurs en phosphates ( $\text{PO}_4\text{-P}$ ) ont fortement chuté au cours des 30 dernières années pour se stabiliser à un niveau très faible de l'ordre de  $1 \text{ mg/m}^3$ . Alors qu'à l'époque de la pollution organique maximale du lac, les pêcheurs professionnels capturaient environ 10 kg de corégones par ha et par an, ce chiffre atteint aujourd'hui péniblement les 2 kg. Face à cette chute de rendement, les milieux de la pêche demandent maintenant une réduction de l'élimination du phosphore dans les stations d'épuration de la périphérie du lac afin d'accroître la production piscicole. Les défenseurs de cette idée prônent un seuil minimal de 2 à 5 mg de phosphates par  $\text{m}^3$  devant être maintenu dans le lac pour, d'après eux, assurer un niveau de croissance écologiquement satisfaisant chez les poissons et la végétation aquatique.<sup>1</sup> Des motions ont ainsi été déposées auprès du Conseil national et du Conseil des Etats pour demander des mesures permettant de stimuler la croissance algale et d'améliorer la récolte de la pêche. Ces motions demandent à titre d'essai une limitation ou un arrêt total de la déphosphatation dans les stations d'épuration du pourtour du lac de Brienz.<sup>2</sup>

La Confédération a formulé des exigences très précises sur l'élimination du phosphore dans son ordonnance sur la protection des eaux<sup>3</sup> : Dans le bassin d'alimentation des lacs, les stations d'épuration sont tenues d'éliminer 80% du phosphore contenu dans les eaux usées et de maintenir la teneur en phosphore des effluents rejetés en dessous de 0,8 mg/l. Grâce à l'amélioration des techniques d'épuration et à l'interdiction des phosphates dans les lessives intervenue en 1985, la pollution organique des lacs suisses a pu être combattue efficacement en quelques décennies et la qualité des eaux offre aujourd'hui aux organismes aquatiques, dont les poissons, des conditions naturelles nettement plus favorables à leur développement. La Suisse peut aujourd'hui respecter les engagements pris au niveau international.

### Evolution des teneurs en phosphore dans le lac

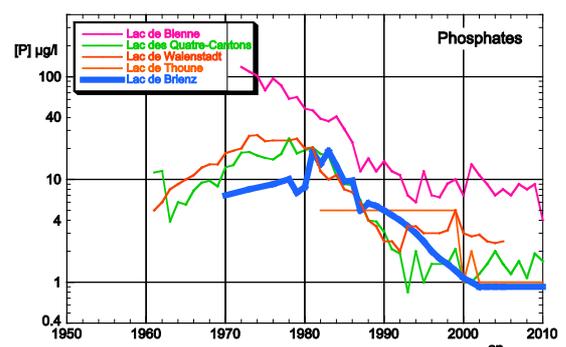


Apports de phosphore biodisponible dans le lac de Brienz. Les progrès réalisés dans le traitement des eaux au sein du bassin versant sont nettement visibles. Figure tirée de<sup>4)</sup>

Evolution des teneurs en phosphates dans le lac de Brienz et plusieurs grands lacs suisses. L'inversion de tendance coïncidant avec la construction des stations d'épuration et l'interdiction des phosphates est bien visible. Le lac de Brienz a évolué comme les lacs similaires (Quatre-Cantons, Thoune...) et présente des teneurs en phosphates comparables. Les lacs du Plateau (Greifensee, lac de Sempach etc.) ont été plus fortement pollués ; les teneurs en phosphates y ont atteint 250 à 500  $\mu\text{g/l}$  dans les années 1970.

Figure tirée de<sup>5)</sup> – lac de Brienz en gras.

De par son bassin versant alpin, le lac de Brienz est naturellement pauvre en éléments nutritifs et présente une biomasse algale limitée. Même s'il a lui aussi connu de forts apports de phosphore jusqu'au milieu des années 1980, il s'est moins enrichi que les autres grands lacs suisses. Il est toujours resté "oligotrophe". Le lac reçoit aujourd'hui en moyenne 7 tonnes de phosphore biodisponible par an, dont 1,3 t proviennent de l'assainissement.<sup>4</sup>



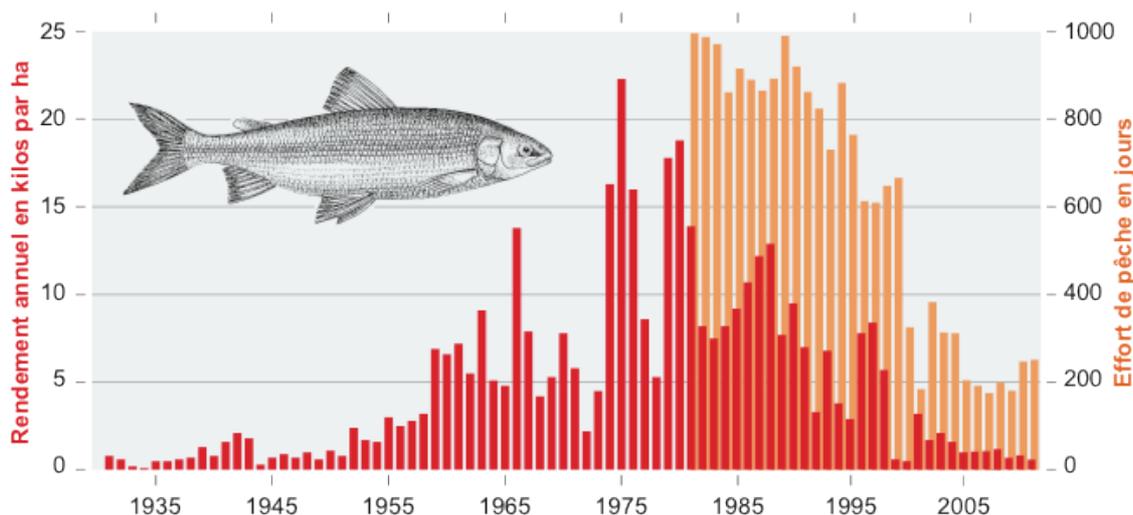
### Qu'impliquerait une „gestion des phosphates“?

Pour obtenir une augmentation sensible des teneurs en phosphates dans le lac de Brienz (de l'ordre de 2 à 5 mg/m<sup>3</sup>, soit des valeurs nettement supérieures à celle autour de laquelle elles oscillent naturellement), il conviendrait d'y déverser entre 25 et 30 tonnes de phosphore par an. De tels apports seraient comparables à la situation du début des années 1970 et ne pourraient être atteints par le seul arrêt de la déphosphatation dans les stations d'épuration. L'ordonnance sur la protection des eaux exige dans son annexe 3.3 des teneurs en phosphates inférieures à 0,8 mg/l dans les eaux traitées ou une élimination de 80% du phosphore contenu dans les eaux usées. Le rendement d'élimination du phosphore dans les stations du pourtour du lac de Brienz est aujourd'hui de 90 à 95%. Si ce taux était ramené à 80% ou 85%, les apports de phosphore dans le lac augmenteraient d'environ 1,5 t/an. Cet enrichissement serait à peine perceptible dans le lac et n'aurait pas d'influence significative sur le rendement de la pêche.

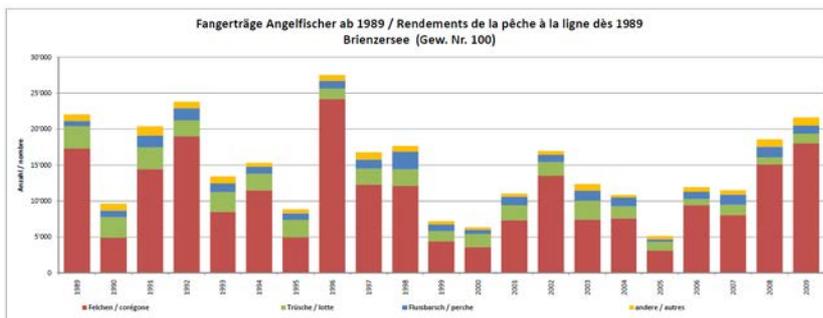
Au printemps, les couches superficielles du lac, qui sont le lieu privilégié de la production primaire de plancton, renferment moins d'une tonne de phosphates. Cette teneur de base est ensuite complétée par des apports extérieurs beaucoup plus importants tout au long de l'année qui sont de l'ordre de 7 tonnes par an, dont 1,3 t en provenance de l'assainissement.<sup>4</sup> Les apports de phosphore les plus importants pour le développement du plancton sont donc ceux qui se produisent pendant la période de croissance estivale. Une stratégie de gestion des phosphates basée sur une limite inférieure de rejet au printemps comme elle a été proposée par les milieux de la pêche ne semble donc pas adaptée à la situation du lac de Brienz.

### Rendement de la pêche

La pauvreté nutritive du lac de Brienz se reflétait déjà dans le rendement de la pêche *avant* l'époque de la pollution organique. Il était alors tout aussi voire plus faible qu'aujourd'hui et le lac largement naturel des années 1950 ne livrait jamais plus de 2 kg de corégones par hectare et par an. Le nombre de patentes de pêche professionnelle était de quatre entre 1936 et 1951 avant de passer à cinq où il s'est maintenu jusqu'en 1995 avant de redescendre à quatre entre 1996 et 1999 puis à trois entre 2001 et 2005 et à deux depuis 2006.



Rendement de la pêche professionnelle du corégone au lac de Brienz. La baisse du rendement à l'hectare (en rouge) enregistrée à partir de la fin des années 1980 est au moins en partie liée à une baisse d'activité de la part des pêcheurs (en orange, le nombre de jours auxquels les pêcheurs professionnels ont posé des filets – données disponibles à partir de 1980 seulement). Données: Inspection bernoise de la pêche; Graphique tiré de <sup>6)</sup> et complété



*Succès de la pêche de loisir au lac de Brienz de 1989 à 2009; Source: Office de l'agriculture et de la nature et Inspection de la pêche du canton de Berne*

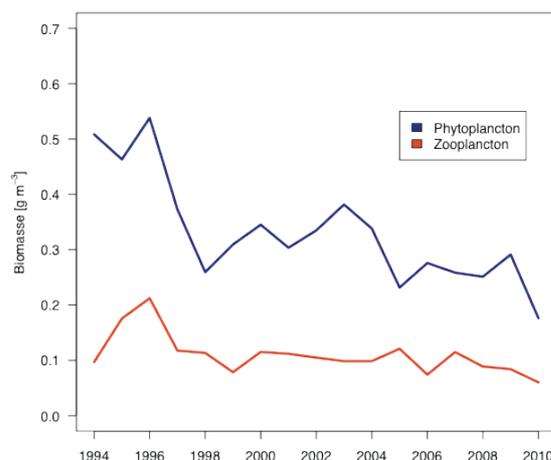
Contrairement aux professionnels, les pêcheurs amateurs n'ont apparemment pas eu à déplorer de recul de leurs prises dans le lac de Brienz. Une comparaison avec le lac de Thoune se révèle d'autre part intéressante: en effet, de 2008 à 2010, les quantités de corégones pêchées par les professionnels y étaient plus de dix fois plus importantes qu'au lac de Brienz alors que les pêcheurs amateurs en capturaient à peu près autant dans les deux lacs (environ 15 000 corégones par an) sans qu'ils aient été plus nombreux à pratiquer leur activité.

Dans le cadre du «ProjetLac» (Eawag, Université de Berne, Musée d'histoire naturelle de Berne), des pêches systématiques ont été effectuées pendant l'automne 2011 dans plusieurs lacs dont celui de Brienz. Les résultats ont montré que ce lac abritait des populations à forte capacité de reproduction naturelle jusque dans ses couches les plus profondes et qu'elles représentaient une biomasse compensant largement la faible densité relative constatée dans les zones de faible profondeur (par rapport au lac de Morat par ex.). Les faibles rendements de la pêche professionnelle ne semblent donc pas provenir d'un manque de poisson généralisé dans le lac. Il semblerait plutôt que la faible teneur en éléments nutritifs y ait favorisé des individus aux caractéristiques physiques adaptées au milieu (croissance lente et limitée) qui, du fait de leur petite taille, passent entre les mailles des filets ou vivent dans des zones non pêchées. L'assiduité des pêcheurs à poser des filets a continuellement baissé à partir de la fin des années 1970 et ne concerne aujourd'hui qu'un cinquième des jours totalisés à cette époque (cf. Graphique). Les statistiques non normalisées sur la récolte de la pêche professionnelle livrent donc une image un peu déformée de la réalité.

### Plancton et diversité planctonique

On entend souvent dire que la chute des rendements de la pêche est due à une diminution de la production primaire de plancton dans le lac. Il est en effet exact que les données recueillies depuis 1994 attestent d'une certaine perte de biomasse chez les daphnies (puces d'eau) mais ce phénomène n'a pas été observé chez d'autres espèces de zooplancton. Grâce à l'analyse des sédiments, on sait par ailleurs que le lac n'abritait pratiquement pas de daphnies avant 1955, comme en atteste l'absence quasi totale d'œufs de résistance dans les couches antérieures à cette date<sup>7</sup>.

Comme chez les poissons, la composition de la faune et de la flore planctoniques du lac de Brienz s'est adaptée à l'appauvrissement du milieu. La comparaison des périodes 1994-1998 et 2006-2010 révèle la disparition de nombreuses espèces plutôt adaptées aux milieux riches en éléments nutritifs. C'est par exemple le cas de trois espèces de cyanobactéries (algues bleues) potentiellement toxiques.

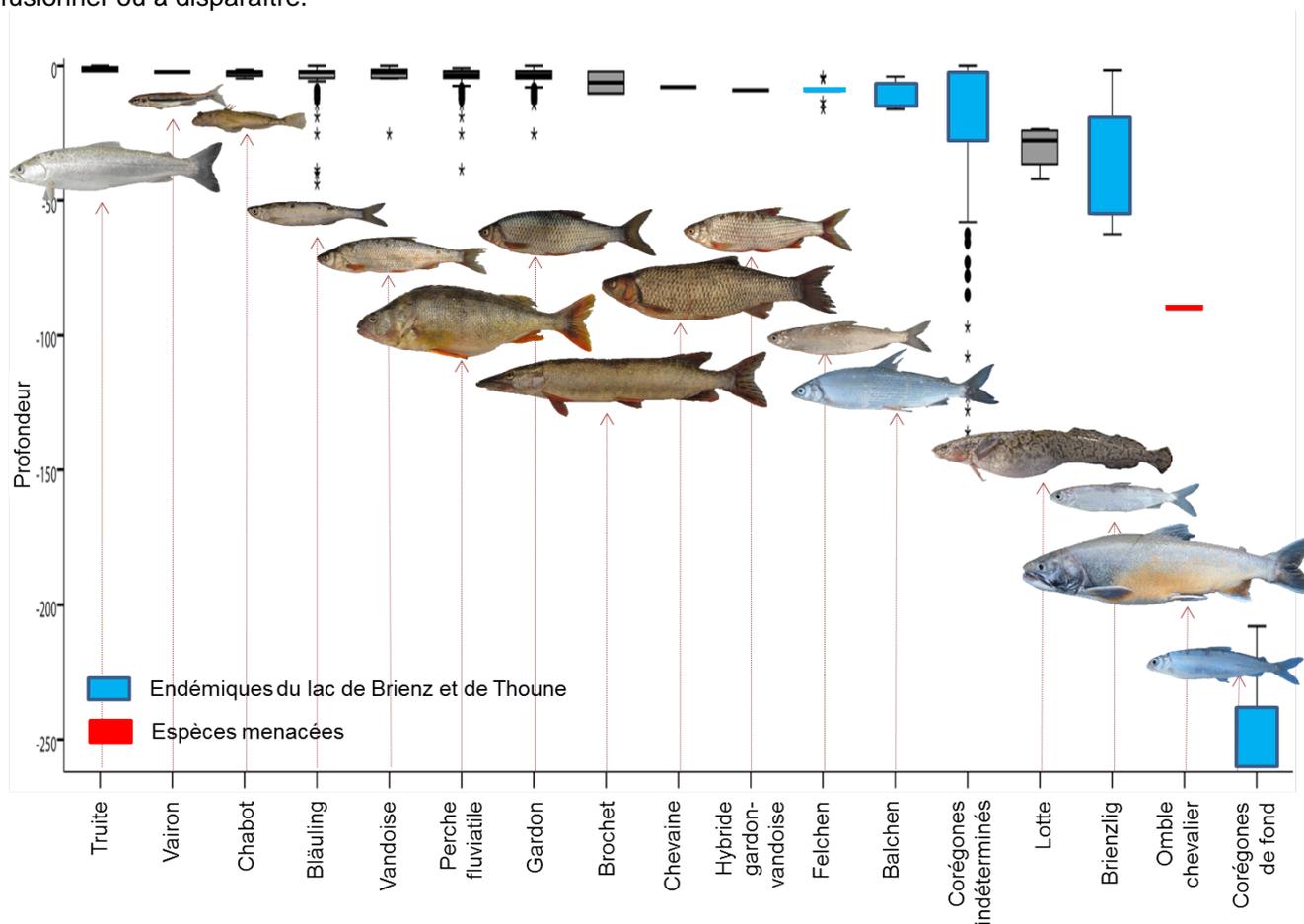


*Evolution de la biomasse planctonique dans le lac de Brienz depuis 1994.*

### Biodiversité piscicole

Les lacs périalpins septentrionaux renfermaient autrefois une grande diversité de poissons endémiques d'eaux froides. On qualifie d'endémiques les espèces dont la présence naturelle est limitée à un endroit donné. Les espèces qui composent cette faune unique à l'échelle de la Terre ne rencontrent leurs prochains parents qu'au nord de la Scandinavie. Le lac de Brienz est, au même titre que le lac de Thoue et le lac des Quatre-Cantons, l'un des derniers de ces lacs particuliers à avoir conservé la quasi-totalité de ses espèces piscicoles endémiques. Il abrite notamment trois ou quatre espèces endémiques de corégones qui ont formé des populations de taille respectable jusque dans les zones les plus profondes du lac. D'autre part, la différenciation génétique, écologique et fonctionnelle au sein des différentes espèces est nettement plus élevée dans le lac de Brienz que dans les lacs riches en matières nutritives.

Le lac de Brienz est donc à la fois un précieux réservoir de biodiversité et un milieu privilégié favorable à l'apparition de nouvelles espèces par la spécialisation qu'il exige. Dans tous les autres lacs, le plus fort degré de pollution organique subi a contraint les espèces originaires distinctes à se rapprocher génétiquement, à fusionner ou à disparaître.



*Le lac de Brienz présente aujourd'hui une grande diversité piscicole répartie sur toute sa profondeur, les eaux les plus profondes abritant principalement des espèces endémiques.*

Graphique: Eawag, ProjetLac, non publié

### Influence des centrales hydroélectriques

Une hypothèse a été avancée par le passé selon laquelle l'exploitation hydroélectrique de la région du Grimsel aurait un impact négatif sur les populations de poisson du lac de Brienz. Les recherches effectuées dans le cadre du projet Lac de Brienz<sup>8</sup> ont montré que la quantité de phosphates retenue par les barrages du Grimsel ne dépassait pas 2 t par an, une quantité encore aujourd'hui compensée par les apports d'origine anthropique (eaux usées domestiques, rejets agricoles) qui maintiennent les teneurs à un niveau comparable à la situation naturelle. La modification des apports de particules occasionnée par les aménagements hydroélectriques influe assez peu sur la production algale annuelle: si elle est légèrement atténuée en hiver, cette baisse est compensée par une stimulation estivale.

### Les „Brienzligns“ atteints de stérilité

Des anomalies sont observées au niveau des organes sexuels des corégones du lac de Thoun depuis l'an 2000. Depuis 2008, le lac de Brienz est lui aussi touché: les corégones – principalement de l'espèce „Brienzlign“ endémique – présentent de plus en plus souvent une absence ou de graves malformations des organes génitaux. Plusieurs hypothèses ont été avancées pour tenter d'expliquer ces altérations. Aucune n'a encore pu être vérifiée scientifiquement, pas plus celle d'une corrélation possible avec la raréfaction concomitante des ressources nutritives suite à l'effondrement des populations de daphnies que les autres.

Pour plus de renseignements:

Dr. Piet Spaak, chef du département d'Ecologie des eaux, Tel. 058 765 5617, piet.spaak@eawag.ch

ab / 1 février 2012/ version6d-fr

<sup>1</sup>Article, „Wann ist ein See gesund?“ PetriHeilAoût 2011:

<http://www.petri-heil.ch/magazin/fischen-schweiz/fischen-schweiz-einzelansicht/article/8/wann-ist-ein-102016.html>

<sup>2</sup>Gestion des phosphates dans le lac de Brienz: 11.4091 Motion déposée par le Conseiller aux Etats Werner Luginbühl (PBD); 11.4158 Motion déposée par le Conseiller national Erich von Siebenthal (UDC)

<sup>3</sup>Ordonnance sur la protection des eaux, annexe 3: [http://www.admin.ch/ch/d/sr/814\\_201/app3.html#ahref2](http://www.admin.ch/ch/d/sr/814_201/app3.html#ahref2)

<sup>4</sup>Present and past bio-available phosphorus budget in the ultra-oligotrophic Lake Brienz; Müller B. et al. Aquat. Sci. 69 (2007) 227 – 239; 1015-1621/07/020227-13; DOI 10.1007/s00027-007-0871-8; 2007

<sup>5</sup>Die Entwicklung des Brienzersees seit 1999: Zustandsanalyse 2010; AWA und Fischereiinspektorat Kanton Bern, 2011

<sup>6</sup>Brienzersee: Ein Ökosystem unter der Lupe; Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion des Kantons Bern BE. 2006

<sup>7</sup>Antropogenic eutrophication shapes the past and present taxonomic composition of hybridizing Daphnia in unproductive lakes; Rellstab Christian et al.; Limnol. Oceanogr. 56(1), 2011, 292-302

<sup>8</sup>Wüest A., Zeh M., and J.D. Ackerman (2007). Lake Brienz Project: An interdisciplinary catchment-to-lake study. Aquatic Sciences 69: 173-178.