



12 octobre 2021

Référence : BAFU-447.42-2747

Rapport de concentration entre l'azote (N) et le phosphore (P) dans les lacs suisses dans le contexte du postulat n° 15.3795 de la CEATE-N « État des lieux de la situation des lacs et cours d'eau de Suisse en matière de pêche »

Élaboré à l'intention de la CEATE-N



1 Postulat n° 15.3795 de la CEATE-N « État des lieux de la situation des lacs et cours d'eau de Suisse en matière de pêche » et mandat consécutif de la CEATE-N

En réponse au postulat n° 15.3795 de la CEATE-N « État des lieux de la situation des lacs et cours d'eau de Suisse en matière de pêche », un rapport a été élaboré ([Rapport du CF \(parlement.ch\)](#)), adopté par le Conseil fédéral en janvier 2019 et classé par le Conseil national en septembre 2020.

Ce rapport fournit une vue d'ensemble de l'état écologique des eaux suisses et de la situation socio-économique de la pêche, en se concentrant sur la pêche professionnelle et sur les lacs que celle-ci exploite. Il comporte des mesures pour la valorisation des eaux et l'exploitation piscicole ainsi que des recommandations pour les pêcheurs professionnels.

Le rapport récapitule également l'évolution des concentrations de nutriments dans les lacs exploités dans le cadre de la pêche professionnelle depuis le début du XX^e siècle: après une phase de rejets importants, la qualité de l'eau des lacs suisses s'est considérablement améliorée depuis les années 1980 s'agissant du phosphore (P). Le rapport montre toutefois que les teneurs en azote (N) dans les milieux lacustres restent élevées.

La CEATE-N s'est penchée sur le rapport lors de sa séance du 31 août 2020. Elle a demandé à l'administration de présenter, dans un rapport complémentaire, l'évolution de la concentration d'azote par rapport à celle de phosphore ainsi que ses conséquences sur l'état des lacs et la pêche.

Les paragraphes ci-dessous expliquent l'importance des nutriments pour les lacs. Ils montrent l'évolution des apports et des concentrations d'azote et de phosphore dans les lacs suisses ainsi que le rapport entre la concentration d'azote et celle de phosphore (« rapport N/P ») (section 2). En résumé, à la suite de l'industrialisation, les eaux ont subi une charge de plus en plus forte en azote et en phosphore. Puis, à partir des années 1980, ces rejets ont pu être réduits, mais beaucoup plus pour le phosphore que pour l'azote. Actuellement, le rapport N/P reste éloigné de l'état naturel dans de nombreux lacs suisses. Il est donc important pour ces milieux de continuer à réduire les apports d'azote (section 3).

2 Importance et évolution des concentrations de nutriments dans les lacs suisses

Les nutriments sont déterminants pour la croissance des algues et des plantes aquatiques, pour la concentration d'oxygène et, par conséquent, pour l'état écologique des lacs. Afin de pouvoir évaluer le rapport N/P actuel, il faut se tourner vers le passé.

À la suite de l'industrialisation, la Suisse a connu une croissance économique rapide et une intensification de son agriculture, ce qui a entraîné une hausse des apports de nutriments dans les lacs: les eaux usées domestiques étaient rejetées telles quelles dans les eaux, et l'utilisation des nutriments dans l'agriculture n'était pas réglementée. Tous les lacs proches de zones d'agriculture intensive et recueillant de grandes quantités d'eaux usées domestiques ont ainsi reçu d'importants apports. Des lacs naturellement pauvres en éléments nutritifs, comme le lac de Zurich, le lac de Constance, le lac de Hallwil ou le lac de Morat, sont alors devenus riches en nutriments. Les concentrations d'azote et de phosphore des lacs suisses ont ensuite suivi des évolutions différentes, qui sont présentées ci-après.

2.1 Phosphore (P)

Le phosphore stimule fortement la croissance des algues. Les algues mortes tombent au fond du lac, où elles sont décomposées par des microorganismes. Ce processus utilise l'oxygène dissous dans l'eau. Par conséquent, si de grandes quantités d'algues se développent sous l'effet d'importants apports de phosphore, l'oxygène consommé pour leur dégradation augmente d'autant. Or, lorsque l'oxygène qui se trouve au fond d'un lac est épuisé, toute forme de vie développée y devient impossible.

Il était donc primordial de réduire les rejets de phosphore pour améliorer au plus vite la concentration d'oxygène des lacs et, ainsi, permettre la survie naturelle des poissons. C'est pour cette raison que les mesures d'assainissement des lacs prises dans la seconde moitié du XX^e siècle se sont avant tout concentrées sur les teneurs en phosphore. On peut citer comme principales mesures l'élimination ci-

blée du phosphore dans des stations d'épuration (STEP) à partir de 1971, l'interdiction des phosphates dans les lessives depuis 1986 et l'introduction, en 1997, des prestations écologiques requises (PER) pour l'agriculture. Les PER ont permis de réduire sensiblement les excédents de phosphore issus de la fertilisation et, partant, les rejets de phosphore dans les eaux.

Comme le montre l'exemple du lac de Constance dans l'illustration 1, la réduction du phosphore a parfois été un véritable succès.

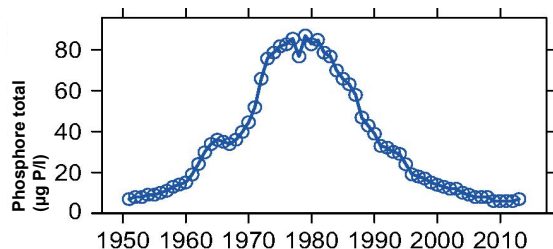


Illustration 1: moyennes annuelles des concentrations de phosphore dans le lac supérieur de Constance. Source: www.ofev.admin.ch

Dans les années de 1950 à 1970, les apports croissants de nutriments issus des eaux usées non traitées ont entraîné la hausse des concentrations de phosphore dans le lac supérieur de Constance jusqu'à 87 µg/l (microgrammes par litre) à la fin des années 1970, soit 13 fois la valeur enregistrée en 1951. C'est en particulier grâce à la construction de STEP avec précipitation du phosphate et à l'interdiction des phosphates dans les lessives que les concentrations de phosphore ont considérablement baissé depuis la fin des années 1970. Ces dernières se sont aujourd'hui stabilisées à des valeurs moyennes annuelles de 6 à 8 µg/l, qui correspondent aux valeurs de la première moitié du XX^e siècle et donc à une teneur proche de celle de l'état naturel.

Mais la réduction des apports de phosphore dans les lacs est arrivée trop tard pour bon nombre de poissons. Les espèces les plus touchées ont été celles vivant dans les grandes profondeurs: dans les 17 plus grands lacs suisses, 38 % des 41 espèces de corégones initialement présentes ont irrémédiablement disparu.

Durant la période où l'on observait des teneurs élevées en nutriments, les pêcheurs (professionnels) ont bénéficié d'une forte productivité dans les eaux superficielles des lacs. Selon leur concentration, ces excédents de nutriments ont provoqué une augmentation des peuplements de certaines espèces de poissons (cyprinidés et perche) dans de nombreux lacs ainsi qu'un meilleur développement de certaines espèces de corégones dans d'autres. Globalement, il en a résulté une hausse des rendements de la pêche mais également une augmentation de leurs fluctuations. Dans certains lacs cependant, la pêche de corégones n'a pu être maintenue qu'au moyen de l'élevage et du repoissonnement artificiel, car la reproduction naturelle ne fonctionnait plus en raison du manque d'oxygène dans l'eau. Aujourd'hui, les rendements de la pêche dans de nombreux lacs sont bien inférieurs à ceux du passé, lorsque les eaux étaient riches en nutriments. Ils ont encore reculé ces dernières années pour beaucoup d'entre eux, malgré des concentrations faibles et stables en phosphore, en raison de la propagation d'espèces invasives imputable aux changements climatiques et à d'autres facteurs.

Actuellement, quelques grands lacs affichent toujours de trop fortes concentrations de phosphore. Ils se trouvent dans des régions d'élevage intensif (lac de Baldegg) et/ou dans des zones densément peuplées (lac de Greifen). De plus, le phosphore accumulé dans le fond des lacs pendant la période de surfertilisation est libéré des sédiments et contribue ainsi à une pollution continue. Les exigences de l'ordonnance sur la protection des eaux relatives à la concentration minimale d'oxygène ne sont, par conséquent, pas respectées dans environ la moitié des 20 plus grands lacs de Suisse (p. ex. dans le lac de Greifen), ou ne le sont que grâce à une oxygénation artificielle (lac de Sempach), de sorte que la survie et la reproduction de certains poissons continuent de ne pas être assurées.

2.2 Azote (N)

Les teneurs en phosphore ayant pu être diminuées dans de nombreux lacs, l'attention se concentre depuis quelques années sur les teneurs en azote.

Au cours des dernières décennies, les apports d'azote ont beaucoup moins reculé que ceux de phosphore, si bien que les teneurs en azote restent bien supérieures aux valeurs naturelles. L'exemple du lac de Zurich l'illustre parfaitement:

- La série de données sur l'azote total (N_{tot}) depuis les années 1980 montre que les concentrations d'azote dans le lac de Zurich ont peu diminué (illustration 2, à gauche). Il n'existe malheureusement pas de mesure antérieure à 1980.
- En revanche, les concentrations de phosphore ont drastiquement reculé (illustration 2, à droite).

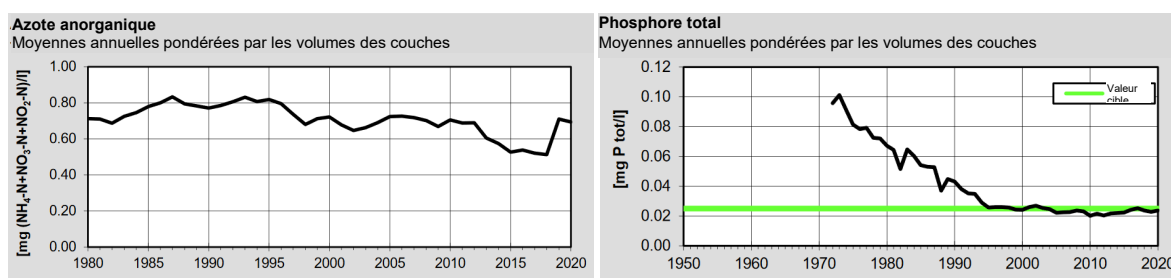


Illustration 2: évolution des concentrations d'azote (à gauche) et de phosphore (à droite) dans le lac de Zurich. Graphique du canton de Zurich: http://www.hw.zh.ch/chemie/see/01_Be.pdf.

Cette évolution montre les effets des mesures déployées sur les eaux suisses: dans les STEP, c'est surtout le phosphore qui a été éliminé, et beaucoup moins l'azote. De même, les mesures mises en œuvre dans l'agriculture ont avant tout entraîné une réduction du phosphore. Le résultat a été une baisse d'environ 75 % des excédents de phosphore entre 1990 et 2010, contre seulement 15 % environ pour les excédents d'azote.

2.3 Rapport azote/phosphore: conséquences écologiques et situation actuelle

Un rapport azote/phosphore éloigné de l'état naturel dans les lacs peut compromettre l'approvisionnement en eau potable ou la qualité des eaux de baignade. Il influe par ailleurs la composition des espèces d'algues dans les lacs et a des répercussions sur l'ensemble de la chaîne alimentaire, y compris sur les poissons. Pourtant, les recherches sur la manière dont le rapport N/P influence l'état écologique des eaux et dans quelles proportions, ainsi que sur le rapport N/P naturel des différents lacs, n'en sont qu'à leurs débuts. L'OFEV travaille actuellement à rassembler les connaissances existantes sur les conséquences écologiques de rapports N/P artificiellement élevés dans les lacs afin d'élaborer une vue d'ensemble de la situation en Suisse¹. Ces résultats seront disponibles au printemps 2022 et devront ensuite être évalués.

Il est à noter que les modifications dans la concentration des nutriments dans un lac doivent toujours être considérées dans leur interaction complexe avec d'autres facteurs environnementaux et leurs évolutions (p. ex. la température de l'eau en raison des changements climatiques). On peut par exemple mentionner l'apparition du « sang des Bourguignons » observée certaines années dans le lac de Zurich ou le lac de Constance suite au développement massif de cyanophycées. Ces phénomènes sont le résultat de l'interaction entre la disponibilité des nutriments et le réchauffement du lac imputable aux changements climatiques.

3 Apports d'azote dans les lacs suisses: objectifs et mesures de réduction

Dans la Convention OSPAR pour la protection de la mer du Nord et la Convention pour la protection du Rhin, la Suisse s'est engagée à réduire les apports d'azote dans les eaux (objectif: baisse de 50 %

¹ Station limnologique de l'Université de Zurich (sous la direction de Thomas Posch et en concertation avec d'autres acteurs tels que l'Eawag)

par rapport à 1985). C'est sur cette base que s'appuie notamment l'objectif environnemental pour l'agriculture de réduction des apports en azote d'origine agricole dans les eaux de 50 %². Depuis 1985, les apports d'azote provenant des STEP ont effectivement été divisés par deux, mais ceux issus de l'agriculture n'ont diminué que de 25 % environ, soit seulement la moitié de l'objectif fixé. Si les excédents d'azote produits par l'agriculture ont certes baissé d'environ 15 % entre 1990 et 1997 (date de l'introduction des PER), ils ont ensuite reculé de moins de 1 % jusqu'en 2018³.

Tableau 1: apports totaux d'azote dans les eaux suisses (en 2010).

Source ⁴	Tonnes/an	Part
Apports indirects provenant des zones urbaines et des transports ⁵	3 000	4 %
Sources naturelles ^{5,6}	12 000	16 %
Apports des STEP et des déversoirs d'orage ⁶	24 000	32 %
Apports de l'agriculture ⁷	36 000	48 %

Les apports d'azote dans les eaux proviennent actuellement de quatre sources: les apports indirects provenant des zones urbaines et des transports, les sources naturelles, les eaux usées et enfin l'agriculture (tableau 1). La première catégorie concerne de faibles quantités et il est impossible d'agir sur les apports naturels. Ce sont donc le secteur agricole et les STEP qui recèlent le plus gros potentiel de réduction des apports d'azote dans les eaux. Ces deux sources contribuent à la pollution à l'azote à hauteur de 80 %, soit 60 000 t par an.

Pour évaluer la pollution dans les lacs, les apports totaux dans les eaux doivent être séparés en deux groupes: les apports en amont des lacs et ceux en aval. En ce qui concerne les STEP, la répartition est équilibrée: 12 600 t an en aval et 11 400 t en amont. Par contre, les apports annuels d'azote provenant de l'agriculture et d'autres sources indirectes⁵ sont nettement supérieurs en amont des lacs (32 800 tonnes) qu'en aval (18 200 tonnes). Ces résultats mettent en évidence le potentiel majeur de réduction des apports agricoles en amont des lacs.

Les décisions politiques suivantes ont été prises récemment afin de réduire les apports d'azote dans les eaux suisses:

- **Élimination de l'azote dans les stations d'épuration des eaux usées**

Les deux Chambres ont adopté la motion 20.4261 « Réduction des apports d'azote provenant des stations d'épuration des eaux usées » (le Conseil des États en qualité de second conseil en juin 2021). Le Conseil fédéral va donc élaborer un projet de révision législative afin de réduire les apports d'azote dans les eaux provenant des STEP. À l'heure actuelle, les STEP suisses éliminent quelque 50 % de l'azote contenu dans les eaux usées brutes⁸. La performance d'épuration pourrait être portée à environ 80 %, ce qui permettrait de réduire d'environ 6800 t les apports d'azote dans les eaux en provenance des STEP. Ces derniers sont toutefois à l'origine de moins d'un tiers des apports totaux d'azote dans

² OFEV et OFAG (2016) : Objectifs environnementaux pour l'agriculture. Rapport d'état 2016. Office fédéral de l'environnement, Berne. Connaissance de l'environnement n° 1633 : 116 pages

³ Chiffres provenant du rapport agricole 2020 : www.agrarbericht.ch/download/documents/18/38xg2uc73ibw6adu1nkpe0kqefq6vx/ab20_agrarumweltindikatoren_und_kennzahlen_auf_nationaler_ebene_datenreihe_korr_d.xlsx. Les moyennes sont calculées sur 3 ans (1990-1992, 1996-1998, 2016-2018) pour lisser les effets des fluctuations annuelles.

⁴ Les chiffres présentés se rapportent à 2010, seule année pour laquelle on dispose de données sur les différentes sources d'apports d'azote. Des études sont en cours afin d'actualiser cette base de données pour 2020 ; les résultats seront publiés début 2022. On peut toutefois estimer que les apports d'azote n'ont pas évolué de manière significative depuis 2010, car la charge d'azote exportée dans le Rhin à Bâle est restée quasiment stable depuis cette date (Indicateur eau (ofev.admin.ch)).

⁵ Ces chiffres incluent les apports provenant de surfaces proches de l'état naturel, telles les algues et les plantes aquatiques fixant l'azote ou la matière végétale azotée se décomposant sur les surfaces proches de l'état naturel (p. ex. les forêts) sous l'action de bactéries.

⁶ Jens Hürdler, Volker Prasuhn, Ernst Spiess (2015) : Abschätzung diffuser Stickstoff- und Phosphoreinträge in die Gewässer der Schweiz, MODIFFUS 3.0 (en allemand). Rapport sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV)

⁷ Volker Prasuhn (2016) : Abklärungen zum Umweltziel Landwirtschaft: Reduktion der landwirtschaftsbedingten Stickstoffeinträge in die Gewässer um 50% gegenüber 1985 (en allemand). Étude sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV)

⁸ VSA/ASIC (2011) : Coûts et prestations de l'assainissement. Association suisse Infrastructures communales, Berne, et Association suisse des professionnels de la protection des eaux, Zurich

les eaux (tableau 1). Des mesures supplémentaires s'imposent donc pour parvenir à un rapport N/P dans les lacs le plus proche possible de l'état naturel.

- **Réduction des apports issus de l'agriculture**

Dans le cadre de la consultation relative au train d'ordonnances en rapport avec l'initiative parlementaire 19.475 « Réduire le risque de l'utilisation des pesticides », le Conseil fédéral a proposé de diminuer de 20 % les pertes d'azote et de phosphore de l'agriculture d'ici à 2030⁹. Le Conseil fédéral devrait adopter ce train d'ordonnances au deuxième trimestre 2022, concrétisant ainsi le nouvel art. 6a, al. 1, de la loi sur l'agriculture. Les mesures proposées dans le projet de révision de l'ordonnance sur les paiements directs mis en consultation doivent entraîner une diminution d'environ 7 % des excédents d'azote, tandis que l'on table sur un recul de quelque 18 % pour le phosphore. Pour atteindre la réduction de 20 % des excédents d'azote mentionnée plus haut, la nouvelle loi prévoit que les interprofessions et organisations de producteurs concernées ainsi que d'autres organisations prennent des mesures supplémentaires afin d'atteindre les 13 % de baisse restants. Étant donné que les mesures prévues réduisent aussi bien les excédents d'azote que de phosphore, leur incidence est plus faible sur le rapport de concentration azote/phosphore.

4 Conclusion

Les mesures prises au niveau de l'assainissement communal (en particulier l'interdiction des phosphates dans les lessives et le développement de l'élimination du phosphore dans les STEP) et de l'agriculture (introduction des PER) ont permis de réduire considérablement les apports de phosphore dans les eaux au cours des dernières décennies. Si la concentration de phosphore a retrouvé un niveau proche de l'état naturel dans la plupart des grands lacs de Suisse, les apports restent cependant trop élevés dans certains d'entre eux en raison de la prise en considération insuffisante des réserves de phosphore dans les sols lors de la fumure.

Les apports d'azote dans les eaux sont eux aussi encore trop élevés, principalement en raison des excédents d'azote dans l'agriculture, qui n'ont été réduits que de 15 % environ ces trente dernières années.

Pour parvenir à un rapport entre les concentrations d'azote et de phosphore proche de l'état naturel dans les lacs, il faudrait mettre l'accent sur la réduction des apports d'azote provenant de l'agriculture et des STEP. Si diverses mesures ont déjà été prises sur le plan politique pour diminuer l'azote dans les STEP, les décisions visant à réduire les excédents d'azote dans l'agriculture de 20 % d'ici à 2030 ne sont pas encore entérinées.

Enfin, des recherches sont actuellement menées pour connaître précisément les conséquences d'un rapport azote/phosphore éloigné de l'état naturel sur les espèces aquatiques.

⁹ Art. 10a de l'ordonnance du 7 décembre 1998 sur l'évaluation de la durabilité de l'agriculture (RS 919.118), en consultation