



L'agriculture moderne est une des principales sources de phosphore dans les cours d'eau et dans les lacs.

Les minéraux

Il existe une grande variété de minéraux dans la nature. Pour la santé d'un lac, ceux qui représentent la plus grande menace sont le phosphore et les composés de l'azote. Dans une moindre mesure, le fer et le cuivre peuvent aussi mettre en péril la qualité de l'eau.

Le phosphore

Le phosphore n'existe pas à l'état libre dans la nature. Il constitue actuellement 0,11 % de la croûte terrestre. La plupart du temps, on le trouve combiné à d'autres éléments, notamment dans la phosphorite et l'apatite. La phosphorite est un phosphate naturel de calcium qui est souvent mélangé à d'autres roches sédimentaires. L'apatite est un phosphate de calcium qu'on observe sous forme d'agrégats ou de cristaux, et qui peut contenir des inclusions de fluor, de silicium ou de chlore. Les dépôts d'excréments et de squelettes d'oiseaux marins et de chauves-souris (guano) constituent de vastes gisements de phosphore.

Lac de tête

Premier des cours d'eau de son bassin versant, celui qui est en amont de tous les autres. Il est alimenté exclusivement par des sources, les pluies et la nappe phréatique. Contrairement aux lacs qui sont en aval, il ne peut être contaminé par d'autres lacs. Il arrive fréquemment que l'eau polluée d'un lac prenne sa source de pollution d'un lac en amont plutôt que par la portion terrestre de son bassin versant.

Le phosphate minéral (orthophosphate) est la principale source du phosphore dans les eaux douces. Il provient de la dégradation des roches ignées par lessivage ou sous l'action des agents atmosphériques. Les orthophosphates peuvent également provenir de la décomposition des matières organiques particulièrement dans les boues de fond. Les sédiments organiques dans les milieux anaérobies libèrent le phosphore dans la colonne d'eau.

Les orthophosphates

Ce sont des sels de l'acide phosphorique (H_3PO_4). Leur solubilité varie d'un groupe à l'autre. C'est ainsi que les orthophosphates alcalins sont bien solubles (Na_2HPO_4 ou NaH_2PO_4) tandis que ceux qui sont alcalino-terreux sont peu solubles ($Ca_3[PO_4]_2$ ou $Mg[PO_4]_2$). C'est à l'état d'ion d'orthophosphate (PO_4^{3-}) que le phosphore est assimilable par les algues et les végétaux.

Le phosphore passe de la forme minérale à la forme organique et de l'état de phosphates insolubles à celui d'orthophosphates solubles dans l'eau. Selon François Ramade, les phosphates organiques restitués aux sols et aux sédiments par les déchets végétaux, les cadavres et les excréments des animaux sont décomposés par les micro-organismes pour être transformés en orthophosphates minéraux.

Des bactéries retransforment le phosphore organique en phosphate, mais celui-ci ne peut repasser dans l'eau que sous la forme d'orthophosphate ferreux, c'est-à-dire, lorsque la teneur en oxygène est faible dans le fond du milieu.

Par contre, si l'oxygène est abondant, le phosphore reste séquestré dans les sédiments sous forme d'orthophosphate ferrique et la quantité de phosphore dans l'eau est alors très faible.

Le surplus de phosphore est ainsi responsable de l'apparition, de plus en plus répandue depuis quelques années dans plusieurs des lacs consacrés à la villégiature, des cyanobactéries. On a même observé une prolifération de cyanobactéries dans des **lacs de tête**, à l'abri des sources de pollution anthropiques. Dans ces cas, les sédiments organiques naturels sont remués par différentes espèces fauniques comme les castors, les rats musqués et les orignaux.



La présence de phosphore dans un lac a une énorme influence sur la qualité des eaux.

Le phosphore, un facteur limitant

Le niveau de croissance des algues dépend des apports de l'élément nutritif le moins disponible. Le chercheur Richard A. Vollenweider a démontré que, si l'azote et le phosphore sont les substances nutritives les plus importantes, chez les algues et les plantes, c'est le phosphore qui est, dans la plupart des cas, l'élément limitant. L'importance du phosphore dans la gestion de l'eau provient du fait que son abondance naturelle est particulièrement faible par rapport aux besoins des organismes. Le poids relatif du phosphore dans les tissus végétaux est de 1 : 500. Autrement dit, 500 kg de tissus végétaux contiennent 1 kg de phosphore. Cela signifie que, lorsque l'on introduit dans le lac 1 kg d'engrais phosphoré, il y aura production de 500 kg de biomasse végétale (plantes ou algues).

D'oligotrophe à eutrophe **NB. Lire μg et non mg.**

Puisque le phosphore contrôle généralement la productivité des plans d'eau, on classe souvent leur niveau trophique selon leur concentration en phosphore total: d'oligotrophe < 5 mg de phosphore/litre d'eau à eutrophe > 100 mg de phosphore/litre d'eau.

Lorsque du phosphore est introduit dans un milieu qui en contient naturellement peu, cela entraîne une utilisation plus complète des ressources azotées par les végétaux et il s'ensuit une dégradation de la qualité de l'eau causée par la prolifération du phytoplancton. Les expériences de fertilisation ou de restauration des lacs et les relations (établies par de nombreux auteurs comme Gangbazo, Cluis et Bernard en 1994 et Michaud en 1999) entre la concentration en phosphore et la production de phytoplancton, confirment le rôle clé du phosphore agricole dans l'eutrophisation accélérée des lacs.

Bon à savoir

Le phosphore total est égal à la somme des composés phosphorés dans l'eau, soit le phosphore soluble (orthophosphates et phosphore organique dissous) et le phosphore organique non soluble.



La prolifération des algues et des plantes peut représenter un véritable problème pour la faune aquatique.

La croissance excessive des plantes aquatiques et des algues, ainsi que les matières organiques qu'elles permettent d'accumuler, entraînent souvent un déficit en oxygène du milieu aquatique pour la faune qui l'habite. Les bactéries qui décomposent cette matière organique consomment, on l'a vu précédemment, une quantité importante de l'oxygène dissous dans l'eau. Dans certains cas, le taux d'oxygène dissous n'est pas suffisamment élevé pour fournir la DBO à la colonie de micro-organismes décomposeurs et les sédiments s'accumulent.