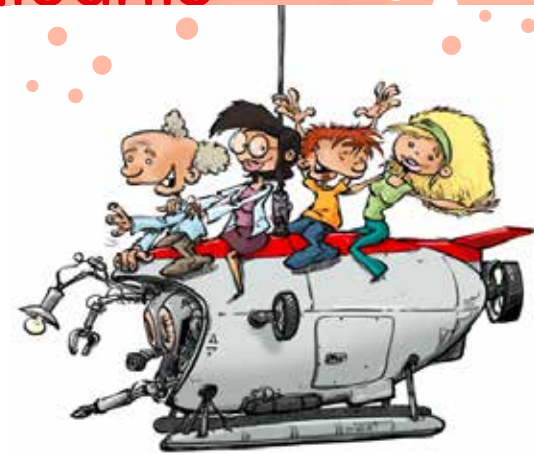


Les polluants : les micropolluants

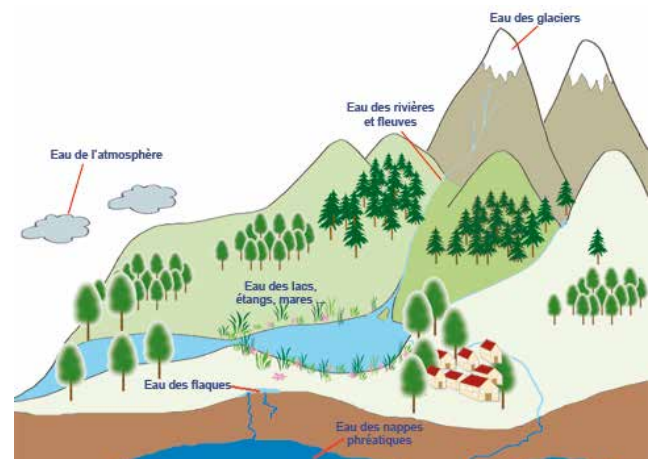
L'eau douce est un besoin vital pour l'homme. Elle n'est toutefois présente qu'en petite quantité sur Terre.

Elle ne représente que 2,6% de l'eau totale. De plus, dans ces 2,6%, seuls 0,015% se trouvent en surface. Le reste, qui se trouve dans les nappes phréatiques (0,6%), coûte cher à l'extraction ou sous forme de glace (2%) [1,2]. Malheureusement, le « peu » d'eau que nous avons est régulièrement pollué par des déchets. Or la propreté de l'eau représente non seulement un enjeu vital pour tous les êtres vivants, mais aussi une importante source de dépenses lorsqu'il est nécessaire de la traiter.



Qu'est-ce qu'un micropolluant ? [3]

C'est un polluant chimique susceptible d'avoir une action toxique à des concentrations infimes, de l'ordre du microgramme (0,000001 g/l = 1µg/l) au nanogramme (0,000000001 g/l = 1 ng/l) par litre dans un milieu donné.



Principales sources d'eau douce (Source: [2])

Où trouve-t-on les micropolluants et sous quelles formes ? [4]

Il en existe deux grandes catégories :

1) Les micropolluants inorganiques

Ce sont les métaux dits lourds comme le mercure, le plomb, le zinc, le chrome, le cadmium, le cuivre et le nickel notamment.

2) Les micropolluants organiques

Ce sont principalement des substances produites par l'industrie chimique, comme par exemple les plastifiants des emballages plastiques, les pesticides, les médicaments, les cosmétiques, les biphényles polychlorés (PCB), etc.

[1] Source : http://www.trinkwasser.ch/fr/frameset_fr.htm?html/wasserwelt/waswelt_wasservorrat_02.htm~mainFrame (cons. le 01.02.2011)

[2] Source : <http://www.teteamodeler.com/ecologie/developpement-durable/ressources/eau/eau-douce2.asp> (site consulté le 01.02.2011)

[3] Source : <http://www.bafu.admin.ch/gewaesserschutz/03716/index.html?lang=fr> (site consulté le 01.02.2011)

[4] Source : <http://www.cipel.org/sp/IMG/pdf/Metaux-micropolluants.pdf> (site consulté le 01.02.2011)

État du lac Léman [5,6]

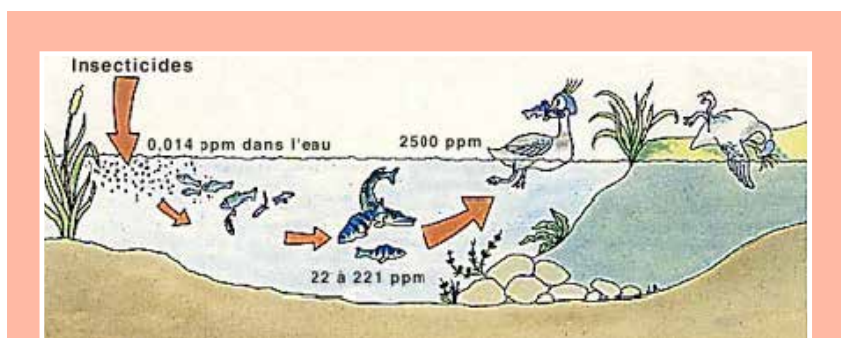
Depuis 2004, la Commission Internationale pour la Protection des Eaux du Léman (CIPEL) analyse les eaux du Léman en se concentrant sur les micropolluants. En 2011, une trentaine de micropolluants, sur les quelques centaines recherchés, ont été mis en évidence. Parmi les catégories de micropolluants trouvés, il y a les métaux lourds, les cosmétiques, les produits industriels, les pesticides et les médicaments.

Dans cette fiche, nous allons nous intéresser aux métaux lourds exclusivement : les micropolluants inorganiques [7,8,9].

Les métaux lourds sont des éléments métalliques naturels dont la masse volumique dépasse 5 grammes par centimètre cube (5 g/cm^3).

Dans le lac Léman, on trouve cinq principaux métaux lourds : le cuivre, le chrome, le plomb, le mercure et le cadmium ; les trois derniers étant considérés comme les plus toxiques. Mais, à part le cuivre, leurs concentrations demeurent si faibles qu'elles se situent souvent en dessous du seuil de détection et elles satisfont pleinement aux exigences requises pour les eaux de boisson et la vie piscicole. Même si, dans l'ensemble, chaque métal n'est pas dangereux ou même presque pas décelable, n'oublions pas que, mis ensemble, les métaux lourds peuvent dépasser la limite légale. De plus, le poisson, par effet d'accumulation des micropolluants dans son organisme, peut dépasser cette limite [10].

Nous ne présenterons ici l'effet que de trois métaux : le mercure, le plomb et le cuivre.



Effet de l'accumulation de micropolluants (Source : [10])

Par effet d'accumulation, les espèces se trouvant à l'extrémité supérieure de la chaîne alimentaire, y compris l'homme, sont ainsi exposées à des teneurs en substances toxiques beaucoup plus élevées que celles qui se trouvent au départ dans l'eau.

Le 2 avril 2008, la France a interdit la commercialisation de l'omble chevalier pêché dans le Léman car il contenait trop de PCB (un micropolluant organique).

[5] Source : http://www.cipel.org/sp/IMG/pdf/Metaux_et_micropolluants_organiques.pdf (site consulté le 01.02.2011)

[6] Source : http://www.cipel.org/sp/IMG/pdf/CIPEL_LL_35_fr_2201_VECTO.pdf (site consulté le 01.02.2011)

[7] Source : <http://www.bioperfection.com/sante/toxicite.htm> (site consulté le 01.02.2011)

[8] Source : <http://www.lennotech.fr/periodique/elements/cr.htm> (site consulté le 01.02.2011)

[9] Source : http://www.cipel.org/sp/IMG/pdf/Metaux_et_micropolluants_organiques.pdf (site consulté le 01.02.2011)

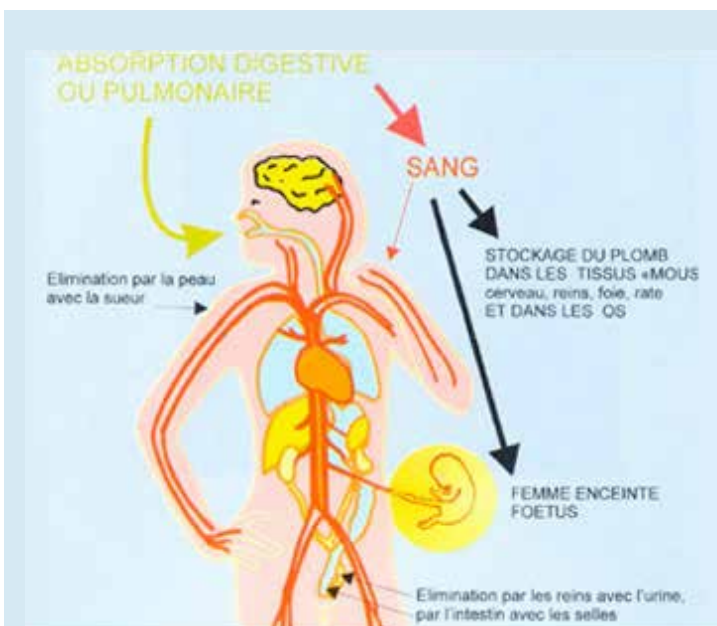
[10] Source : <http://www.epa.gov/glnpo/atlas/glat-chap4-f.html> (site consulté le 01.02.2011)

Le mercure

Le mercure est un dangereux poison contenu dans les piles électriques, les cosmétiques, les peintures, les pesticides ou les anciens thermomètres notamment. La plupart des intoxications au mercure sont dues aux vapeurs (inhalation). Les effets toxiques du mercure peuvent affecter le système nerveux central, les reins et le foie. Mais la teneur en mercure dans le lac Léman est en dessous du seuil de dangerosité de $1 \mu\text{g/l}$.

Une pollution célèbre au mercure est celle de la baie de Minamata au Japon. Une vidéo de 13 minutes présentant Minamata se trouve sur <http://www.ina.fr/sciences-et-techniques/math-physique-chimie/video/CAF89045254/minamata.fr.html>

Attention, les images peuvent être choquantes !



Les populations les plus touchées par le saturnisme sont les femmes enceintes et les enfants en bas âge. Un reportage français présentant le saturnisme est disponible sous le lien <http://www.ina.fr/economie-et-societe/environnement-et-urbanisme/video/CAB93049640/le-saturnisme.fr.html>

Le plomb

Le plomb est une neurotoxine naturelle. Il est présent dans les anciennes peintures, les protections antirouille, le tabac, etc. Le plomb peut contaminer l'homme à travers l'air, les aliments et l'eau.

S'il est particulièrement toxique pour le système nerveux, les reins, les os, le cœur et le sang peuvent aussi être altérés. Cette intoxication s'appelle le saturnisme. Les bébés, les jeunes enfants et les femmes enceintes sont généralement plus vulnérables aux effets du plomb. Chez cette population, il peut affecter le développement du fœtus, retarder la croissance chez les enfants, causer des troubles d'apprentissage et des problèmes de comportement. Le plomb n'est presque pas décelé dans le lac ; il est en effet en dessous du seuil de potabilité de l'eau qui est à $10 \mu\text{g/l}$.

Le cuivre

Le cuivre est souvent utilisé pour faire des instruments de cuisine, des fils électriques, de la plomberie, des pièces de monnaie, les antifoulings des bateaux [11] et, parfois, même certains sous-vêtements peuvent avoir des fibres de cuivre véritable. Les intoxications au cuivre sont habituellement dues à l'absorption d'aliments ou de boissons contaminées [12]. Une exposition au cuivre peut provoquer un état proche de la grippe que l'on appelle la fièvre du fondeur (mais cet état disparaît après deux jours), puis une irritation du nez, de la bouche et des yeux, des maux de tête, des maux d'estomac, des vertiges, des vomissements et des diarrhées. Dans le lac Léman, c'est le métal lourd le plus présent. En effet, sa teneur dépasse, à certaines profondeurs, le seuil de potabilité de l'eau fixée à 2000 µg/l.



Effet de l'intoxication au cuivre sur des poissons : de petits ulcères (Source : [12])



A l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), on forme des ingénieurs en environnement à la Faculté Environnement Naturel, Architectural et Construit (ENAC). Une des préoccupations principales de ces ingénieurs reste la qualité des environnements eau-sol-air qui sont menacés par une multitude de polluants d'origine anthropique.

<http://enac.epfl.ch/page-17153-fr.html>



La **dépollution** des eaux de la région lausannoise est le travail de la station d'épuration des eaux de Lausanne (STEP de Vidy).

Le canton de Vaud est équipé en 2011 de 180 stations d'épuration des eaux usées (STEP) de tailles très diverses, desservant plus de 97% de la population vaudoise. La plus grande, celle de Lausanne, traite les eaux provenant de 16 communes, totalisant plus de 200'000 habitants. Située au bord du Léman, en amont du parc Bourget, la station d'épuration des eaux usées illustre à plus d'un titre la volonté de développer le partenariat chaque fois que l'intérêt de la population, des clients ou des contribuables y trouve son compte [13].

Les résultats des essais pilotes menés à la STEP de Vidy à Lausanne pour lutter contre les micropolluants sont concluants. Tant l'ozonation que le charbon actif ont permis d'éliminer 80% de ces substances chimiques aux effets encore mal connus. Menés depuis 2009 en collaboration avec le canton et la Confédération, les essais ont permis d'identifier des procédés performants pour l'élimination des micropolluants [14].

[11] Un antifouling (ou peinture antifouling) est une peinture dite « antisalissures » destinée à empêcher les organismes marins de se fixer sur la coque des navires.

[12] Source : <http://www.aquajardin.net/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=115> (site consulté le 01.02.2011)

[13] Source : <http://www.lausanne.ch/view.asp?DomID=64922> (site consulté le 18.02.2011)

[14] Source : http://www.hebdo.ch/micropolluants_essais_pilotes_a_la_step_de_vidy_82656_.html (site consulté le 21.02.2011)