



Pollution de l'eau : Origines et impacts

Les eaux de surface sont de plus en plus polluées. Elles contiennent des millions de tonnes de polluants formés des rejets chimiques de nos industries, de notre agriculture et de nos activités quotidiennes. Quels sont ces polluants ? D'où viennent-ils ? Quels sont leurs impacts sur l'environnement et notre santé ?



Les eaux de surface sont de plus en plus polluées : taux d'acidité des mers et océans qui ne cesse d'augmenter à cause des gaz à effets de serre ; pollution des mers par des produits toxiques; métaux lourds, engrais et pesticides charriés par les fleuves... sans compter les dizaines de millions de sacs plastiques qui flottent entre deux eaux. La pollution maritime n'épargne plus aucune région de la planète et les fleuves et les rivières ne sont pas en reste ! Ils contiennent des millions de tonnes de polluants formés des rejets chimiques de nos industries, de notre agriculture et de nos activités quotidiennes.

Quels sont ces polluants ? Quels sont les effets à craindre pour notre santé ?

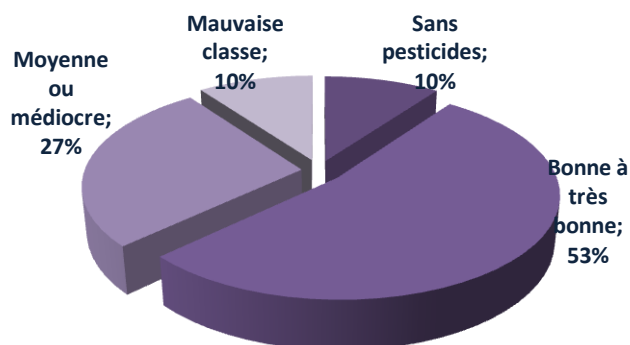


L'eau douce renouvelable est une ressource indispensable à la vie. Aujourd'hui, le développement économique va de pair avec l'augmentation de sa consommation et l'apparition de problèmes de disponibilité ou de qualité.

Quelle est la qualité des eaux de surface en France ?

Sur 1097 points d'observation de la qualité des eaux de surface et 473 molécules recherchées, 235 molécules différentes ont été quantifiées au moins une fois sur l'ensemble des analyses réalisées sur les cours d'eau de France métropolitaine en 2006 :

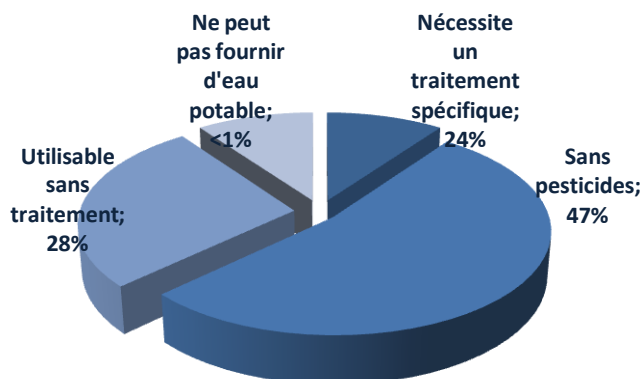
- 10 % sont sans pesticides
- 53 % sont de très bonne qualité
- 27 % sont de qualité médiocre à moyenne
- 10 % sont de mauvaise classe



Quelle est la qualité des eaux souterraines en France ?

Sur 1507 points d'observation de la qualité des eaux souterraines :

- 47 % ne contiennent pas de pesticides (40 % en 2002)
- 28 % pourraient être utilisées sans traitement spécifique avant utilisation pour l'eau potable (35 % en 2002)
- 24 % nécessiteraient un traitement spécifique avant utilisation pour l'eau potable (comme en 2002)
- moins de 1 % ne pourraient pas être utilisées pour fournir de l'eau potable sans autorisation du ministère de la santé (comme en 2002)



D'où viennent ces pollutions ?



L'agriculture

Au début des années 1960, les agriculteurs ont eu recours à l'agriculture intensive, avec pour conséquence la pollution des eaux des sols par de fortes concentrations en azote, phosphore, pesticides et microorganismes.

Les pesticides : Les pesticides d'origine agricole les plus souvent quantifiés sont les herbicides. Bien que moins fréquente que celle des herbicides, une présence significative d'insecticides et de fongicides utilisés en traitement de grandes cultures est mise en évidence dans l'eau des rivières.

Les matières organiques : les déjections animales, issues de l'élevage, contiennent des matières organiques, matières azotées et phosphore pouvant poser des problèmes de pollution des eaux superficielles et souterraines dans les zones d'élevage intensif. Les rejets de bactéries dans l'environnement sont limités par les pratiques agricoles qui consistent à stocker le lisier dans des fosses. Lorsque les conditions d'épandage sont respectées, ces rejets sont bien absorbés par l'environnement. Toutefois, certains peuvent perdurer des semaines, voire des mois dans l'environnement et en zone d'élevage intensif. Le risque de détecter des microorganismes pathogènes dans les rivières peut alors être important.

Le phosphore : élément limitant de la croissance des plantes, il est le principal facteur de l'eutrophisation et de la détérioration de la qualité des eaux. De très faibles teneurs en phosphore (quelques dizaines de mg/l) peuvent constituer un polluant dangereux. Le phosphore est apporté par l'agriculture sous forme d'effluents d'élevage et d'engrais minéraux. L'usage de phosphore dans l'agriculture, lié à l'utilisation d'engrais, contribue ainsi à la pollution des eaux superficielles. Pourtant, la principale source de phosphore en Europe n'est pas l'agriculture, mais les eaux usées domestiques et l'industrie. En France, par exemple, l'apport de phosphore par l'agriculture ne représente que 23% du total.



Les nitrates : la contamination de l'eau par les nitrates est un des principaux problèmes liés aux activités agricoles. 66% de la pollution aux nitrates est d'origine agricole, et seulement 12% est d'origine industrielle.

Les compléments alimentaires et les antibiotiques : il y a, dans les sols, accumulation de métaux (cuivre, zinc) en provenance de l'alimentation des animaux d'élevage et des résidus d'antibiotiques utilisés contre les infections ou pour favoriser leur croissance. L'importance des rejets médicamenteux dans les eaux est mal connue aujourd'hui.

Les traitements pour éliminer ces polluants sont complexes, onéreux et souvent difficiles à appliquer. Par conséquent, on s'oriente vers d'autres pratiques agricoles plus respectueuses de l'homme et de l'environnement comme l'agriculture « intégrée » ou « biologique ».

L'industrie



Une partie non négligeable des résidus de pesticides provient de la production industrielle de ces derniers et de l'utilisation de pesticides par les sociétés de chemins de fer, les services d'entretien des routes, les particuliers et les collectivités. L'azote présent dans l'eau ne provient pas uniquement de l'agriculture, même si celle-ci reste la source d'azote la plus importante. Les eaux usées industrielles contiennent également de l'azote, notamment les eaux rejetées par les fabricants d'engrais ou d'explosifs, les industries de traitements des métaux et les industries agro-alimentaires.

Les effets directs sur la santé humaine peuvent être dus à la toxicité élevée de polluants déversés dans les ressources en eau potable ou les eaux de baignade : métaux (mercure, chrome, plomb, cadmium, nickel), nitrates, pesticides.

Les effets indirects sur la santé humaine sont liés à la contamination des milieux aquatiques par des polluants peu biodégradables qui peuvent se stocker dans certains compartiments des écosystèmes et se concentrer ensuite dans les organismes vivants tout au long de la chaîne alimentaire : pollutions métalliques, produits phytosanitaires, hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Ces phénomènes s'observent pour des pollutions à faible dose se développant sur des durées importantes ou se cumulant sur des bassins importants.



La médecine



La consommation de médicaments n'a cessé de croître depuis plusieurs décennies dans les pays industrialisés. En France, 4^e consommateur mondial, 3300 molécules sont ainsi commercialisées. Or, des traces de médicaments ou de leurs dérivés ont été mesurées dans tous les milieux et sur tous les continents. Leur présence est avérée dans les eaux de surface, les eaux souterraines et résiduaires, les boues des stations d'épuration utilisées en épandage agricole et même dans l'eau potable. Des concentrations certes faibles, de quelques

nanogrammes par litre (ng/l) à quelques centaines de microgrammes par litre ($\mu\text{g/l}$). L'origine de cette pollution est double. Elle provient, d'une part, des urines et des selles humaines - ainsi que de celles des animaux de compagnie - évacuées dans les eaux domestiques, où se retrouvent aussi des médicaments non utilisés dont une partie est directement jetée dans les toilettes ou les égouts. Elle résulte, d'autre part, des rejets de l'industrie chimique et pharmaceutique, des élevages industriels d'animaux et des piscicultures (antibiotiques et hormones de croissance), mais aussi des hôpitaux. Les rejets par les établissements de soin sont d'ailleurs particulièrement préoccupants car ils contiennent des anti-cancéreux et des produits radioactifs, des molécules toxiques, peu dégradées et persistantes dans l'environnement.

Or, les stations d'épuration n'ont pas été conçues pour éliminer la totalité des molécules pharmaceutiques... et certains composés ne se dégradent quasiment pas. A ce jour, aucun médicament ne figure dans la liste des polluants prioritaires à analyser dans l'eau potable.

Quel impact sur la santé et l'environnement ?

Même à faibles doses, des perturbateurs endocriniens (médicaments, pesticides, rejets industriels) peuvent altérer la reproduction et le développement. Ainsi, les chercheurs voient apparaître dans de nombreux cours d'eau français, des phénomènes de féminisation des mâles, ainsi qu'une sensibilité accrue aux agents infectieux, chez certaines espèces de poissons, de gastéropodes et de grenouilles. Par ailleurs, il ne faut pas isoler la problématique des médicaments de celle des autres polluants et l'exposition combinée à plusieurs perturbateurs endocriniens (bisphénol A, phtalates, PCB, pesticides) agissant en synergie, pourrait avoir un effet significatif sur la santé humaine. Enfin, l'impact des antibiotiques sur la prolifération de bactéries résistantes est également suspecté.



Polluants	Effets environnementaux	Effets sanitaires
Les matières en suspension	- Eaux plus troubles : perturbe la photosynthèse, la respiration des poissons et colmate les milieux aquatiques	- Transportent des polluants ; ce qui augmente les risques d'absorption de substances toxiques par l'organisme
Pollution organique	- Asphyxie du milieu par consommation de l'oxygène dissous, mort des poissons - Stimulation de la production végétale (eutrophisation) et accumulation de boues - Faiblement biodégradable	- Favorise le développement d'organismes pathogènes pour l'Homme
Azote (nitrates, nitrites), Phosphore	- Eutrophisation des milieux aquatiques par excès de matières nutritives pour les végétaux (algues) et conduisant à l'asphyxie des milieux - Toxicité de l'ammoniaque et des nitrites pour la faune aquatique	- Nitrates : empoisonnement du sang chez les nourrissons par blocage de l'hémoglobine interdisant le transport de l'oxygène (maladie bleue) - Nitrites : cancers à long terme chez les adultes (même à faible concentration) si associés à certains pesticides
Métaux	Non biodégradables, bioaccumulables	- Troubles respiratoires, digestifs, nerveux ou cutanés - Arsenic, Nickel et Chrome sont également considérés comme cancérogènes
Pesticides	- Substances très dangereuses pour les milieux aquatiques - Polluants organiques persistants - S'adsorbent sur les matières en suspension et s'accumulent dans certains compartiments (sédiments, matières organiques, chaîne alimentaire)	- Les plus toxiques : les insecticides - Effets reprotoxiques (malformations, stérilité, troubles de la reproduction), mutagènes et cancérogènes

Le changement climatique a-t-il un impact ?

Le changement climatique lui aussi, a des répercussions sur la qualité de l'eau en France, en particulier sur la pollution bactériologique ; les taux d'acidité des mers et océans ne cessent d'augmenter à cause des gaz à effets de serre, mais ce ne sont pas les seules manifestations !

Le réchauffement global

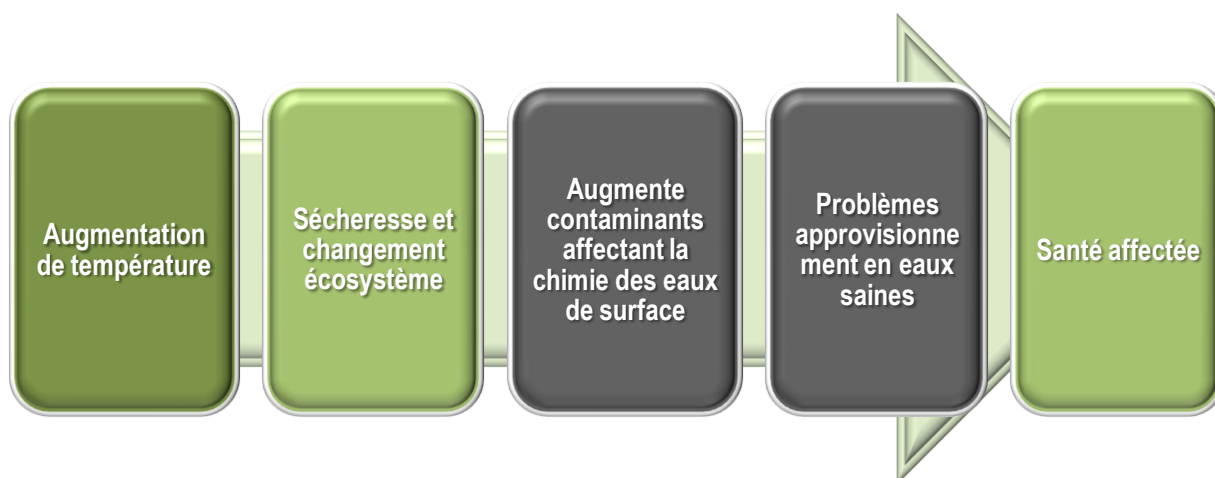


Le changement climatique se manifeste par un réchauffement global, et donc une augmentation de la température des eaux de surface (cours d'eaux, lacs, mers). Or une augmentation de la température de l'eau modifie les conditions de vie des microorganismes qui y vivent. En particulier, une augmentation de quelques degrés peut favoriser la prolifération d'amibes, de bactéries (comme vibrio), d'algues et phytoplancton toxiques, et la libération de toxines. La qualité des eaux de baignades s'en voit altérée, de même que la salubrité des produits de la mer.

Les vagues de chaleur et la sécheresse



En France, la principale manifestation d'évènement extrême associée au changement climatique est l'apparition de canicules et vagues de chaleurs plus intenses et plus longues. Ces pics de chaleurs ont un impact sur le niveau des nappes phréatiques et des rivières. Il y a moins d'eau disponible, donc des polluants plus concentrés. La quantité et la qualité de l'AEP (Alimentation en Eau Potable) s'en voit dégradée, de même que la quantité de poissons et la qualité de la baignade.



Le changement climatique contribue ainsi à intensifier les effets déjà avérés des polluants de l'eau.

Traitement des rejets et réduction des polluants

Quelle efficacité ?

La première technique de réduction des émissions de polluants dans l'eau est la réduction « à la source » qui passe par une meilleure maîtrise des procédés et se traduit par une moindre production d'effluents. Les procédés de traitement consistent alors à piéger, concentrer ou transformer les substances polluantes afin de réduire les caractères polluants des effluents industriels avant rejet. Ces techniques aboutissent dans la majorité des cas à la production de déchets qu'il faut éliminer par ailleurs (boues, sels, concentrats, filtres usagés...).



Concrètement, quelles performances des stations d'épuration en France ?

En France, le projet AMPERES - Analyse des Micropolluants Prioritaires et Emergents dans les Rejets et les Eaux de Surface - s'est attaché à l'étude des micropolluants dans les eaux usées urbaines et les boues en période de temps sec. Ce projet de quatre années (2006-2009) a conduit à l'évaluation des performances d'élimination des filières d'épuration conventionnelles pour les eaux et les boues, ainsi que de certaines filières avancées pour le traitement de l'eau. Au total, 21 stations d'épuration et 8 filières de traitement ont été étudiées. Les résultats montrent que dans une filière biologique classique, environ 50% des substances sont éliminées à plus de 70%. Néanmoins, un certain nombre de substances sont éliminées à moins de 30%, c'est à dire sont restées quasiment non affectées par le passage à travers le procédé biologique.

En définitive, on retrouve dans les rejets en sortie de stations d'épuration conventionnelles, à des concentrations supérieures à 100 ng/L 1,5% des substances prioritaires, 30% des molécules organiques et 90% des substances pharmaceutiques !

