

6. Conséquences écologiques et effets écotoxicologiques de la pollution des eaux

L'écotoxicologie étudie les impacts des agents polluants sur la structure et le fonctionnement des écosystèmes. Ces agents polluants modifient la répartition dans les différents compartiments de la biosphère. Les effets d'un agent polluant dépendent de plusieurs facteurs, comme l'évolution du polluant dans le milieu, le mode et la voie d'administration du polluant.

L'écotoxicologie caractérise le risque d'une substance qui est fonction du danger de la substance et de la probabilité d'exposition à cette substance.

6.1. Notions de danger

Le danger est fonction de la toxicité intrinsèque de la substance. Cette toxicité est évaluée sur différents organismes de la chaîne trophique, et permet de déterminer une concentration en dessous de laquelle la substance n'a pas d'effets nocifs sur l'organisme testé.

On distingue deux types de toxicité:

- la toxicité aiguë dont les effets sont rapides et mortels suite à une exposition très courte à une concentration élevée de substance toxique de l'ordre du microgramme par litre.

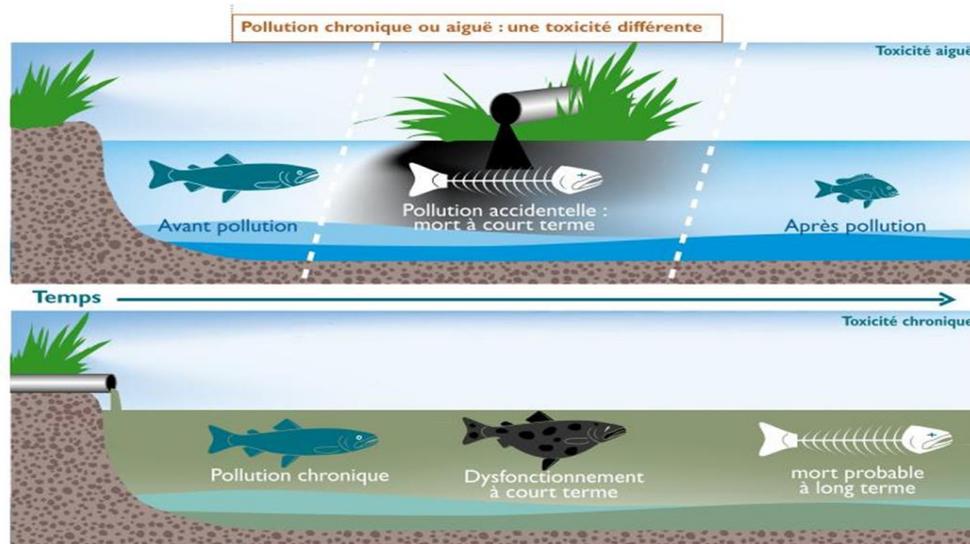
- la toxicité chronique dont les effets apparaissent après une exposition prolongée à la substance.

La substance peut se bio accumuler dans les tissus de l'organisme, peut provoquer à de faibles concentrations de légers symptômes qui en se prolongent dans le temps, entraînent un dysfonctionnement de l'organisme beaucoup plus important.

Exemple : le toluène

- Seuil de toxicité aiguë = 6,3 mg/l (tests effectués sur poissons, *Oncorhynchus kisutch*, pendant 96 heures).

- Seuil de toxicité chronique = 1,4 mg/l (tests effectués sur poissons, *Oncorhynchus kisutch*, pendant 40 jours).



6.2. Notions d'exposition

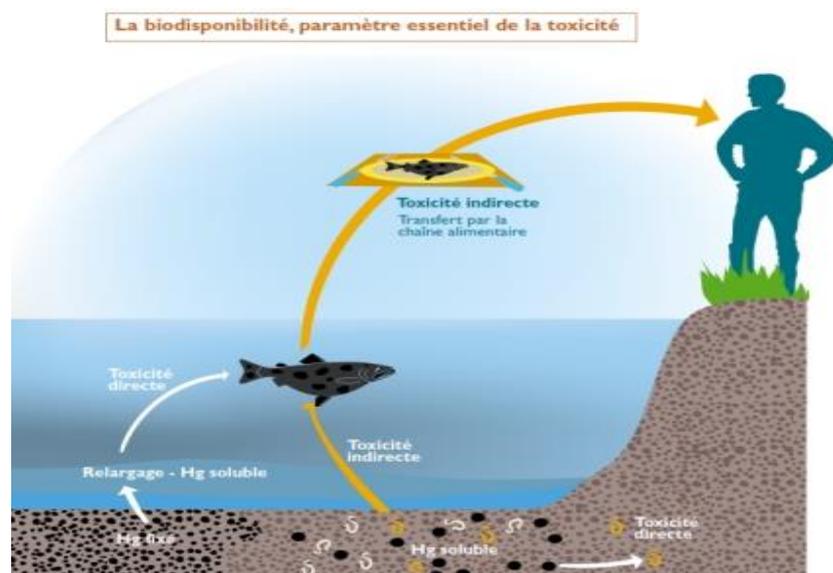
La probabilité d'exposition à une substance détermine le devenir de la substance dans l'environnement. Elle dépend de ses propriétés physico-chimiques et des caractéristiques du milieu récepteur. La probabilité d'exposition prend également en compte la durée d'exposition (continue, occasionnelle), la voie d'exposition (per-cutanée, ingestion, inhalation...) et l'individu exposé (sexe, âge...). L'exposition est la résultante d'un couple "concentration en polluants/durée" auquel les organismes sont exposés. Certains facteurs influençant le devenir et la persistance des polluants dans le milieu aquatique à savoir la biodisponibilité, la biodégradation, la bioaccumulation.

a) La biodisponibilité

La biodisponibilité est la propriété d'un élément ou d'une substance d'atteindre les membranes cellulaires des organismes vivants. Il s'agit d'un des paramètres essentiels de la toxicité car un changement de la biodisponibilité d'un polluant équivaut à un changement de toxicité. Un polluant, dans un compartiment, peut-être à la fois toxique et non toxique pour un organisme s'il est ou non biodisponible.

- Un polluant bio-disponible est un polluant auquel les organismes sont directement exposés.
- Au contraire, un polluant non bio-disponible est un polluant auquel les individus ne sont pas exposés. C'est le cas par exemple des polluants stockés dans les sédiments. Lorsqu'ils sont stockés, ils ne présentent un risque que pour les organismes fouisseurs (exemple : vers, larves), les organismes vivant uniquement dans l'eau ayant peu de chances d'y être exposés (exemple : les poissons).

Exemple le mercure (Hg) fixé dans les sédiments, il est sous forme non toxique pour les organismes qui vivent dans les sédiments car non bio disponible. A l'inverse, le Hg en solution dans les sédiments est toxique car bio-disponible pour les organismes des sédiments.



b) La dégradation et la biodégradation

La dégradation désigne toute action physico-chimique aboutissant à la minéralisation plus ou moins complète d'une molécule.

La biodégradation est une dégradation biologique effectuée par les êtres vivants (bactéries, champignons...). Elle est fonction de l'abondance et de la variété des micro-organismes dans le milieu considéré. L'attaque d'une molécule chimique par des micro-organismes a pour aboutissement sa minéralisation et l'obtention de métabolites de faibles poids moléculaires appelés : sous-produits.

Deux types de biodégradation sont distingués

- la **biodégradation primaire** qui est une attaque partielle de la molécule. Elle peut aboutir à l'apparition de métabolites persistants, plus biodisponibles et/ou plus toxiques que la molécule initiale.
- la **biodégradation ultime** qui est une dégradation complète conduisant à la formation de dioxyde de carbone, méthane, eau, éléments minéraux. Cette biodégradation, si elle se fait rapidement, conduit à l'élimination du polluant dans le milieu. Une substance qui subit une biodégradation ultime est une substance qui présente moins de risque pour l'environnement aquatique qu'une substance qui subit une biodégradation primaire.

c) La bioaccumulation

Tous les organismes vivants sont capables d'accumuler des substances toxiques, ce qui peut entraîner des phénomènes de transfert et d'amplification dans la chaîne alimentaire, avec des teneurs observées d'autant plus fortes que l'organisme est élevé dans la chaîne trophique.

6.3. Conséquence de la pollution chimique des eaux

a) Effets des substances organiques de synthèse

Dans les eaux de surface il semble que la stabilité des médicaments soit très variable. Cependant, comme ces substances sont déversées de manière plus ou moins continue, les organismes sont soumis à la pollution de façon constante durant plusieurs générations. Actuellement, il n'est donc pas possible d'exclure que les médicaments puissent avoir des effets à long terme sur le milieu aquatique. Ainsi, le 17 α -éthinyloestradiol, hormone de synthèse utilisée dans les pilules contraceptives est supposée pouvoir engendrer des effets sur les communautés de poissons aux concentrations détectées dans l'environnement, soit de l'ordre de quelques ng/l.

b) des pluies acides

Les pluies acides modifient les équilibres chimiques des milieux récepteurs, en particulier sur la faune et la flore aquatique.

Des carences nutritives engendrant des chutes de rendement et des lésions visibles chez les végétaux, ainsi que des jaunissements et la défoliation des arbres. L'acidification des lacs et des rivières entraîne une disparition des poissons.

c) Plomb

Le saturnisme (maladie correspondant à une intoxication par le plomb) dû à la contamination des écosystèmes limniques par les plombs de chasse menace de nombreuses espèces essentiellement d'oiseaux d'eau dont beaucoup sont rares ou en danger. Trois plombs suffisent pour provoquer la mort chez le cygne.

d) Hydrocarbures

La pollution par les marées noires et autres causes de rejets d'hydrocarbures en milieu marin constitue une importante cause de perturbation des écosystèmes aquatiques.

- Le pétrole est très toxique pour les autotrophes marins. Il exerce une diminution de la production primaire du phytoplancton en inhibant la photosynthèse.
- Le pétrole provoque un raccourcissement des chaînes trophiques marines lié à la disparition du zooplancton de grande taille, ainsi que les jeunes saumons qui s'en nourrissent. A la base du réseau trophique, le microphytoplancton est remplacé par du nanoplancton, tandis que les Crustacés sont remplacés par des méduses.
- La flore et la faune benthiques littorales sont très affectées par les marées noires (lors de naufrage) et dans certains cas par une pollution chronique : destruction des récifs coralliens et des phanérogames, mortalité des Invertébrés benthiques, des Crustacés et des Lamellibranches
- Les marées noires et la contamination chronique par le pétrole provoquent la mort des populations d'oiseaux littoraux et aquatiques migrateurs, voire des nombreuses espèces de Mammifères marins.

7. Conséquence de la pollution des eaux par les polluants organiques Eutrophisation

L'eutrophisation est due à un apport excessif en nutriments et en matières organiques biodégradables issus de l'activité humaine. Elle s'observe surtout dans les milieux aquatiques dont les eaux sont peu renouvelées et stimulées par un apport soutenu en phosphore et azote. Cela peut se produire suite à des rejets excessifs de composés azotés ou phosphorés par voie d'égout ou bien encore par la modification des courants naturels (digues, détournement de cours d'eau). Le phytoplancton et certaines plantes aquatiques croissent et se multiplient de manière excessive, ce qui conduit, lorsqu'elles se décomposent, à une augmentation de la charge naturelle de l'écosystème en matières organiques biodégradables. Les bactéries, qui dégradent cette matière organique, prolifèrent à leur tour, en consommant de plus en plus l'oxygène de l'eau.

8. Conséquences de la pollution sur l'écosystème aquatique

- Les matières organiques solubles abaissent la teneur en Oxygène dans les cours d'eau, ce qui conduit à la réduction et à la mort de la faune aquatique.
- Les matières en suspension, s'accumulent au fond des cours d'eau, lacs et étangs et causent l'augmentation de la turbidité.
- Les acides sont toxiques à la vie aquatique et détériorent les réseaux d'égouts.
- Les huiles et les graisses flottants conduisent au colmatage des conduites et donnent un aspect esthétique indésirable.
- Les matières toxiques et métaux lourds sont toxiques à la vie aquatique.
- Le phosphore et l'azote conduit à l'eutrophisation des cours d'eau.
- Les coliformes fécaux et pathogènes participent à la contamination bactériologique des cours d'eau.