

La bioaccumulation dans les milieux aquatiques

1. Définition de la bioaccumulation.

Bio : produit naturel ou d'origine naturel.

Accumulation : C'est la concentration des micropolluants par les organismes.

C'est l'accumulation progressive d'un contaminant (polluant) ou d'une substance toxique dans un organisme (partie vivante ou inerte telle que l'écorce ou le bois de l'arbre, la coquille de la moule, la corne, etc..), provenant de diverses sources, l'atmosphère, l'eau, le sol et les aliments.

Chez un même organisme, cette capacité peut fortement varier selon l'âge et l'état de santé, ou selon des facteurs externes (saison, teneur du milieu en nutriments).

1.1. La bioaccumulation et les bioindicateurs.

Certains organismes connus pour accumuler des polluants sont utilisés comme **bioindicateurs**.

Un bioindicateur est un indicateur constitué par une espèce ou par un groupe d'espèces végétale, fongique ou animale dont la présence (ou l'état) renseigne sur certaines caractéristiques écologiques (physico-chimiques, microclimatique, biologiques et fonctionnelle) de l'environnement. Il est souvent utilisé dans la biosurveillance de la qualité d'un écosystème

Par exemple:

- **le mouton des oiseaux** une plante qui pousse plutôt sur des **sols** équilibrés,
- **l'ambrosie** plante qui prolifère sur des **sols** déstructurés ou salés
- **la petite oseille** (*Rumex acetosella*) indique des sols très pauvres en argile et en humus (la couche supérieure du sol créée et entretenue par la décomposition de la matière organique), très secs, très peu fertiles alors que la **grande oseille** (*Rumex acetosa*) indique des sols équilibrés, très fertiles.
- **le lichen** est un bio-indicateur efficace de certaines **pollutions de l'air** dans une forêt ou une ville.
- **Le trèfle et le tabac** : plante qui permet de qualifier et quantifier la teneur de **l'air** en ozone.
- **Les Pétunias** peuvent servir de bioindicateurs de la quantité d'hydrocarbure dans **l'air**.
- **L'abeille**: Son utilisation est plutôt récente mais elle a pourtant déjà fait ses preuves en tant que bioindicateur. Elle vole, se pose sur le sol et boit l'eau des flaques et fossés, ce qui lui confère le rôle de témoin de la qualité **environnementale globale**.
- **Les mollusques bivalves** : (les moules) sont les bio-indicateurs quantitatifs les plus utilisés pour **évaluer la qualité de l'eau**
- **Les sédiments pollués** : En aval des zones habitées, cultivées et/ou industrialisées, les sédiments des fleuves, des canaux, des gares d'eau, des estuaires et des littoraux ainsi que de certains lacs sont souvent très pollués. La pollution peut être ancienne (issue de mines médiévales ou antiques de métaux par exemple) et/ou récentes. On parle parfois de « *pollution de stock* », qui peut (re)devenir une « *pollution de flux* » en période de crue.
- **L'homme** : en observant la fertilité, la durée moyenne de vie, ou le taux de cancers (et leur nature) ou d'autres maladies pouvant faire partie des batteries d'indicateurs évaluant l'état de l'Environnement.

1.2. La bioaccumulation et les biointégrateurs.

On nomme « **intégrateur biologique** » une espèce animale ou végétale ou fongique (champignon, lichen), fixée ou déposée sur un substrat (ex : Moule) , facilement « récupérables » (ex : abeilles d'une ruche) qui est étudiée pour évaluer la quantité de contaminants biodisponibles qu'elle a « *intégré* » ou « *accumulé* » dans son organisme (chair, foie, rein, branchies, coquille...), sur le lieu où elle a vécu durant le délai de l'expérience.

L'espèce utilisée doit être résistante au contaminant, **bioaccumulatrice** et si possible fixée (ex : moule) et/ou encagée dans le milieu à étudier.

1.3. La bioaccumulation et la biotransformation.

Tout en accumulant un composé, certains organismes peuvent aussi le transformer.

C'est l'exemple des macrochampignons qui peuvent accumuler des formes organiques du mercure (méthylmercure) mais aussi - comme les bactéries des sédiments qui peuvent transformer le mercure inorganique en mercure organique beaucoup plus toxique et bioassimilable.

1.4. La bioaccumulation et les biomarqueurs.

Réactions biologiques d'organismes exposés à des polluants et dont la mesure permet d'évaluer la toxicité des polluants en question. La mesure se fait dans l'individu lui-même au niveau de ses cellules, organes (foie, rein, branchies, etc.) ou phanères (griffes, poils, plumes, etc.).

1.5. La bioaccumulation et la bio-amplification.

Les transferts trophiques des polluants (bio-accumulation entre individus) suivent un processus classique. Le polluant, présent dans les algues et micro-organismes est ingéré par un herbivore, lui-même proie d'un carnivore, lui-même proie d'un super-carnivore, animal ou homme. En bout de chaîne alimentaire, le consommateur final aura bio-accumulé tout les polluants selon le phénomène de bio-amplification.

2. Définition de la bioaccumulation dans les milieux aquatiques.

C'est donc la concentration progressive d'une substance polluante dans le corps d'un organisme vivant et ce, à partir de sa nourriture ou de son milieu ambiant.

De nombreuses molécules produites par les activités humaines ont la propriété de « circuler » dans les réseaux trophiques (organochlorés, métaux lourds, radionucléides, pesticides...) et la bioaccumulation peut causer des effets toxiques à longue échéance, pour eux-même ou pour ceux qui les mangent.

2.1. Origine.

Le milieu marin est contaminé par de nombreux produits chimiques dont des éléments métalliques et les contaminants organiques rejetés par **les industries, l'agriculture** et les **communautés urbaines**. Les zones estuariennes et côtières, sous forte influence continentale, sont les plus touchées par cette contamination.

Afin de connaître et de suivre l'évolution de la contamination chimique côtière, des programmes de recherche et de surveillance à partir du dosage des contaminants dans l'eau et les sédiments ont été mis en œuvre.

2.2. Principe de la bioaccumulation /bioconcentration/ bioamplification.

Le principe est simple : A la base, une substance toxique et polluante est présente dans l'environnement, lorsque l'organisme l'absorbe, il ne peut ni la détruire, ni l'éliminer (exemples : métaux lourds, pesticides non biodégradables, ...).

Cette substance va être absorbée, toute leur vie durant, par les êtres vivants au début de la chaîne alimentaire (végétaux chlorophylliens généralement) – qui, ne pouvant l'éliminer, vont donc la concentrer peu à peu dans leurs tissus. Ces végétaux vont être consommés par des herbivores, dont l'alimentation sera donc déjà plus concentrée en polluants que le milieu ambiant. Ils vont donc concentrer ce dernier encore d'avantage dans leur organisme. Les prédateurs qui les consommeront à leur tour vont la concentrer encore plus, et ainsi de suite. On aboutit donc à une concentration tissulaire du polluant considérablement supérieure à celle de l'environnement, jusqu'à des teneurs dangereuses pouvant aboutir à la stérilisation voire à la mort par empoisonnement de l'individu. Naturellement, plus la chaîne est longue, plus l'accumulation est forte et plus les effets sont marqués.

Remarque : Le facteur de bioaccumulation /bioconcentration Signifie l'accumulation par l'organisme aquatique de substances à une concentration supérieure à celle mesurée dans l'eau

2.3.Le mécanisme de la bioaccumulation.

Après ingestion, plutôt que d'être éliminées, certaines substances ont tendance à être stockées dans les tissus adipeux des animaux. Ce stockage est stable et définitif. En remontant le long de la chaîne alimentaire, on se rend compte que la concentration de ces substances augmente au sein des diverses espèces. La bioaccumulation, également nommée bioconcentration est, en plus de la toxicité et de la persistance, l'une des caractéristiques qui définit la dangerosité d'une substance. La bioaccumulation est donc la concentration progressive d'une substance spécifique dans le corps d'un organisme vivant et ce, à partir de sa nourriture ou de son milieu ambiant (eau, sols). De nombreuses molécules produites par les activités humaines ont la propriété de « circuler » dans les réseaux trophiques (organochlorés, métaux lourds, radionucléides, pesticides...) et la bioaccumulation peut causer des effets toxiques à longue échéance, pour eux-même ou pour ceux qui les mangent.

3. Les avantages et les inconvénients de la bioaccumulation.

3.1.Les avantages.

On peut exprimer les bienfaits de la bioaccumulation si on se base sur l'utilisation des bioindicateurs dans la biosurveillance des milieux marins, car ils permettent d' :

- Emettre des signaux précoces de problèmes environnementaux ;
- Evaluer l'état de stress global de l'environnement
- Evaluer l'efficacité de mesures réparatrices sur la santé des systèmes biologiques.

Et les bioaccumulateurs idéaux doivent être :

- Des espèces opportunistes, tolérantes faces aux perturbations de l'environnement.
- Sédentaires et abondants sur les sites à étudier.
- Faciles à récolter et à identifier.
- Accumule et non pas régule les contaminants ; reflète les variations de la qualité chimique du milieu.
- Les invertébrés filtreurs : bivalves et spongiaires
- Les détritivores : vers polychètes et crustacés
- contaminants accumulés dans les sédiments.

3.2. Les inconvénients.

Les rejets de polluants dans le milieu marin peuvent entraîner des **effets pathologiques et/ou létaux** sur l'ensemble des organismes y compris l'homme. Ces effets, se situant au niveau individuel, histologique, cellulaire ou biochimique.