**Les bio-indicateurs d’accumulations**

Il existe plusieurs concentrateur biologiques capable d’accumuler un type de polluant (ou plusieurs types) dans des tissues spécifiques sans symptômes de toxicité (sans altération biochimiques ou physiologiques significative).

Quelques espèce accumulatrice sont capable de détoxiquer (neutraliser) la substance toxique.

**• Les Phytoplancton :** capacité élevée d’accumuler des composés organohalogénés.

Concentration dans le phytoplancton de l’Atlantique N.

[PCB]eau = 0,1 ppb et [PCB]phytoplancton = 200 ppb.

* En laboratoire : *Dunaliella sp*. : FcPCB = 480.000.

PCB= Polychlorobiphéniles.

**• Les Vers (Oligochètes):** capacité élevée d’accumuler des contaminants

 persistants tels que des insecticides organochlorés (DDT, dieldrine).

**• Les** **Mollusques bivalves :** huître *Crassostrea virginica* : FcDDT = 70.000.

**• Les** **Poissons :** transfert principal par **voie transtégumentaire** (glandes muqueuses

cutanées, transfert branchial), et par **voie alimentaire** (vairon américain *Pimephales promelas*: FcEndrine = 10.000).

**• L’être humain :** transfert principal par **voie digestive.** La concentration du MHg était multipliée par plus de 105 chez les habitants de Minamata. Dans ce cas, les symptômes d’intoxication sont apparents.

**1. Caractéristiques d’un bio-indicateur idéal :**

**1.** Les espèces bioindicatrices devraient avoir une corrélation simple entre leur teneur en polluants et la concentration moyenne de polluants dans le biotope ou la nourriture, indépendamment de l'emplacement et des conditions environnementales.

**2.** L’espèce devrait être capable d’accumuler le polluant sans être tuée ni même que sa reproduction en soit perturbée par le niveau maximum du polluant observés dans l’environnement.

**3.** L’espèce devrait être permanent afin d’être sûr que les concentrations trouvées soient bien en rapport avec la localisation géographique considérée.

**4.** L’espèce devrait être abondante dans l’ensemble de l’aire étudiée, et si possible devrait avoir une distribution géographique étendue.

**5.** Les espèces avec une longue vie sont préférables car elles permettent un échantillonnage sur plusieurs classes d’âges si nécessaire. Elles permettent l’exposition à un contaminant pendant de longues périodes (effets à long terme).

**6.** L’espèce devrait être de taille suffisante pour fournir des tissus en quantité importante.

**7.** L’espèce devrait être facile à échantillonner et suffisamment résistante pour être transportée au laboratoire.

En réalité, aucune espèce ne peut répondre à la totalité de ces critères.

**2. Facteurs influençant la fiabilité d’un bio-indicateurs d’accumulation :**

**a. Les taux d’accumulation et d’excrétion :**

• Importance du rapport entre taux d’accumulation **(Ta)** et taux d’excrétion **(Te)**.

Si **Ta >> Te** : [polluant]organisme >> [polluant]biotope indication des taux maxima atteints par le polluant dans le biotope.

Si **Ta=Te** : [polluant]organisme = [polluant]biotope indication des taux réellement présents dans le biotope, avec fluctuations similaires à celles observées dans l’environnement.

• Rapport variable selon l’espèce bioindicatrice et les caractéristiques de la substance polluante.

-Organochlorés (Lindane ou DDT) très persistants : **Ta >> Te**.

-Organophosphorés (Fenitrothion) peu persistants : **Ta = Te**.

**b. Les conditions physiologiques de l’individu :**

• Variations de **Ta** en fonction des conditions écophysiologiques des organismes considérés.

- variation alimentaire.

- variation du statut reproducteur (maturation ou repos sexuel).

- variation saisonnière du métabolisme et de la composition biochimique des différents organes.

- augmentation avec l’âge et la taille des individus d’une espèce donnée.

• Nécessité d’effectuer des prélèvements d’individus dans un même site à différents moments d’un cycle annuel.

• Le sexe (male et femelles).

• L’état physiologique (femelles gestantes, allaitements).

• L’age (jeune, adulte).

**c. Interactions physio-toxicologiques des polluants :**

• Nécessité d’évaluer les interactions éventuelles entre polluants lors de mise en place de programme de monitoring.

• Mécanismes influençant l’absorption des micropolluants en Interaction.

- réduction de l’absorption suite à la formation de complexes entre polluants.

- modifications physiologiques induites par un des xénobiotiques présents.

- variation de la perméabilité des membranes, modifiant la pénétration des polluants.

- inhibition ou stimulation du système enzymatique de détoxication.

**d. Les facteurs extrinsèques :**

• La température

• Le pH des eaux et des sols

• La salinité

**3. Utilisation des bio-indicateurs d’accumulation :**

**1. Les Mollusques :**

• Excellents indicateurs de contamination des eaux continentales et marines, grâce à leur aptitude à la bioaccumulation.

• Caractéristiques favorables à leur emploi comme bioindicateurs

- caractère permanent.

- cycle de vie long (plusieurs mois à plusieurs années).

- échantillonnage qualitatif et quantitatif aisé (taxonomie connue).

• En milieu continental

- bivalves de grande taille (*Unio, Anodonta, Dreissena*) à régime microphage filtreur.

• En milieu marin

- moules (*Mytilus edulis* et *M. galloprovincialis*) et huîtres (*Crassostraea virginica* et *C. gigas*).

- mise en place d’un vaste programme de monitoring de la pollution des eaux littorales du Pacifique et de l’Atlantique aux USA (Mussel Watch).

**2. Les Poissons :**

• Utilisation à vaste échelle comme indicateurs en milieux continental et marin (monitoring des PCB et des organochlorés aux USA, des métaux lourds en Scandinavie).

• Bioaccumulation importante chez les espèces prédatrices ou superprédatrices (105 fois la concentration de l’eau en certains contaminants minéraux ou organiques).

• En eau douce : études très nombreuses sur la truite arc-en-ciel *Oncorhynchus mykiss* et le vairon américain *Pimephales promelas*.

**3. Les Invertébrés terrestres :**

• Les Annélides oligochètes : animaux dont l’écophysiologie le conduit à ingérer chaque jour 3 fois leur poids corporel en matière organique morte mélangée à un sol.

- utilisation d’Eisenia comme espèce de référence pour tester la contamination des sols en tout produit chimique nouveau.

- forte bioconcentration des organochlorés par *Lombricus terrestris*.

• Les Crustacés isopodes (cloportes) considérés comme de bons indicateurs des contaminations en métaux lourds (Cd, Pb).

**4. Les Vertébrés terrestres :**

• Les Oiseaux

- Aptitude à accumuler des substances toxiques dans le plumage.

- Détermination de la contamination des flamands roses par le Cd et le Hg.

- Utilisation des plumes d’oiseaux en Suède pour évaluer la contamination de l’espace rural.

• Les Mammifères

- Utilisation des rongeurs pour le monitoring de la pollution par les métaux lourds dans les écosystèmes forestiers. Concentration en Cd, Cr, Pb nettement supérieure chez les espèces prélevés dans les forêts polluées par les centrales thermiques et la sidérurgie.