



## TD N°2 : Contamination d'une chaîne trophique

### 1. Introduction générale

La disponibilité d'une substance en général et d'un polluant en particulier est la fraction de la qualité totale de ce dernier présente dans le biotope qui est absorbée par des producteurs (végétaux), consommateurs (animaux) et/ou décomposeurs (champignons, bactéries), qui peut donc être prélevée dans le biotope par un organisme considéré et être transférée, stockée et métabolisée par ce dernier (Kördel *et al.*, 1997). Ce processus montre que non seulement les organismes effectuent une dispersion active de nombreux polluants, mais peuvent aussi les concentrer dans leurs tissus, ce qui accroît les risques toxicologiques.

### 2. Bioaccumulation et bioconcentration

#### 2.1. Bioaccumulation

On désigne par **bioaccumulation** le processus d'absorption par lequel les êtres vivants peuvent accumuler dans leur organisme des nutriments, toute autre substance présente naturellement dans son environnement ou encore un polluant organique de synthèse, quelle que soit la voie de pénétration dans l'organisme considéré (Ramade, 2007).

#### 2.2. Bioconcentration

On désigne par **bioconcentration** la capacité qu'a un organisme de stocker une substance à une concentration supérieure à celle qui se trouve réellement dans l'environnement dans lequel il vit (eau, l'air et/ou le sol). Elle se calcule par le facteur de concentration ( $F_c$ )

-Facteur de concentration ( $F_c$ ) :

$$F_c = \frac{[C_p + C_d]}{[Eau/Air/Sol]}$$

### 3. Circulation des polluants dans les réseaux trophiques

Tous les êtres vivants habitants les différents niveaux trophiques ont la capacité de bioaccumuler dans leur organisme toute substance naturelle ou artificielle peu ou pas biodégradable dont les substances polluantes. De ce fait, il apparaîtra des phénomènes d'amplification biologique des polluants dans tout l'écosystème contaminé dû au phénomène de prédation. Le facteur de bioconcentration sera d'autant plus élevé que la substance sera moins rapidement métabolisable et que l'organisme occupera un niveau trophique supérieur. En effet, les superprédateurs, situés au sommet de la pyramide trophique, qui présenteront les taux de concentration les plus élevés. Ce phénomène est dénommé **bioamplification** ou **biomagnification** des polluants qui désigne une

accumulation progressive d'une substance *via* la chaîne alimentaire et qui est calculé par le facteur de transfert (Ft) :

**-Facteur de transfert (F<sub>t</sub>) :**

$$F_t = \frac{[N.T_{n+1}]}{[N.T_n]}$$

#### 4. Principaux types de circulation des polluants dans les réseaux trophiques

Les processus de bioconcentration et de bioamplification dépendent du comportement des polluants dans les réseaux trophiques qui peut être de trois types :

- a. **Une amplification de la contamination** : elle concerne généralement les polluants peu ou pas biodégradables et difficilement métabolisables et de ce fait persiste d'un niveau trophique à l'autre, il s'agit notamment d'isotopes stables ou radioactifs, les métaux toxiques, et de nombreuses substances organiques peu ou pas biodégradables.
- b. **Un simple transfert de la contamination** : on constate dans ce cas un simple transfert de substances polluantes d'un niveau trophique à l'autre sans changement de concentration au fur et à mesure que l'on s'élève dans le réseau trophique.
- c. **Une diminution de la contamination** : elle concerne une majorité des substances polluantes. Elles sont soit non biodisponibles donc ne peuvent franchir les barrières biologiques, soit elles sont biodégradables et métabolisées par l'organisme diminuant ainsi leurs concentrations. On observera ainsi une diminution de la concentration au fur et à mesure que l'on s'élève dans la chaîne trophique des consommateurs.

#### 5. Exercice d'application

Ci-dessous les premières observations du phénomène de bioamplification qui furent réalisées en 1960 en milieu limnique, par Hunt & Bischoff. Ces chercheurs montrèrent que le TDE, insecticide voisin du DDT encore dénommé DDD, se concentrait dans les chaînes trophiques d'un lac de Californie, le Clear Lake. Alors que ce composé avait été dilué dans les eaux du lac, lors du traitement, à raison de 0,015 ppm (**0,015 mg/l**), ces chercheurs détectaient jusqu'à 2500 ppm dans les tissus des grèbes (*Aechmophorus occidentalis*). Ce qui correspond à un facteur de concentration de 166 000.

##### Exercice 1

**Tableau 1** : Bioamplification du DDD dans le réseau trophique aquatique du Clear Lake en Californie (Hunt & Bischoff, 1960).

Milieu/Organisme	Niveau trophique	Concentration (mg/kg)	Facteur de bioconcentration	Facteur de transfert
Eau de surface	0	0,014		
Phytoplancton	I	5		
Poissons microphages	II	9		
Poissons prédateurs	III	221		
Grèbe ( <i>A. occidentalis</i> )	IV	2500		

## Exercice 2

**Tableau 2 :** Concentrations ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) des composés organochlorés dans des organismes appartenant au réseau trophique pélagique de la Méditerranée Nord-Occidentale (Fowler & Elder, 1978).

Milieu/Organisme	Niveau trophique	Concentration ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	Facteur de bioconcentration	Facteur de transfert
Eau de surface	0	0,0025		
<i>Microphytoplankton</i>	I	4500		
<i>Meganyctiphanes norvegicus</i>	II	620		
<i>Sergestes arcticus</i>	III	470		
<i>Pasiphaaea sivada</i>	III	210		
<i>Myctophus glacialis</i>	IV	50		

1/ Calculez les facteurs de bioconcentration et de transfert pour le DDD (Tableau 1) et les composés organochlorés dont la concentration dans l'eau est de  $25 \mu\text{g}/\text{L}$  (Tableau 2).

2/ Traduire ces données sous forme de graphe et tirer les conclusions concernant la nature de la contamination de la chaîne trophique considérée. Présenter également le polluant (DDD : nature chimique, sources et impacts).

## 6. Compte rendu

Le compte rendu du TD devra inclure les points suivants :

1. Objectifs du TD
2. Résultats
3. Interprétation (avec recherche bibliographique sur le sujet)
4. Conclusion