



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



VetAgroBio Nantes

ÉCOLE NATIONALE

UE066 – PHARMACOLOGIE ET TOXICOLOGIE CLINIQUE

# CM : Toxicologie environnementale

Meg-Anne Moriceau, DVM – MC en Toxicologie

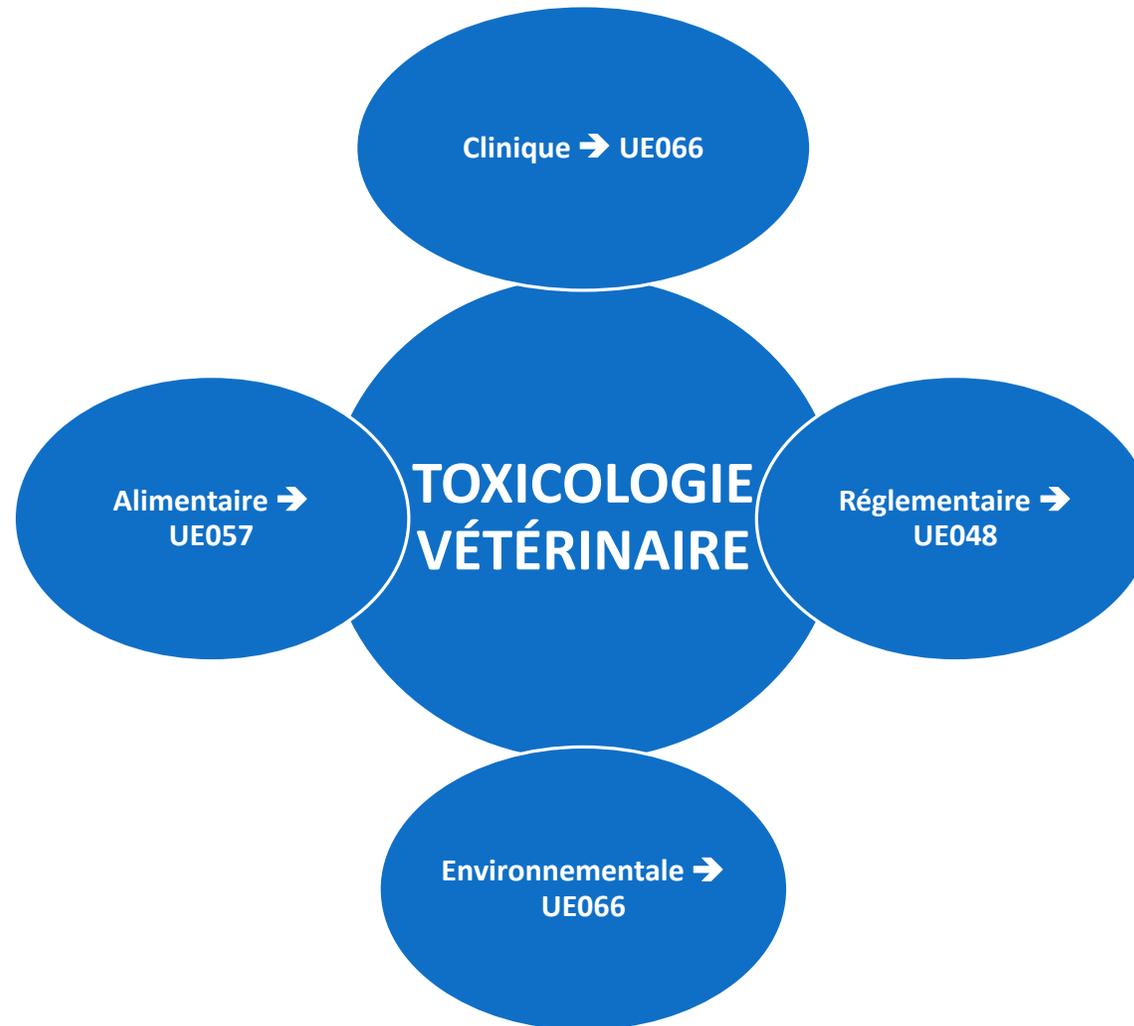


# Plan

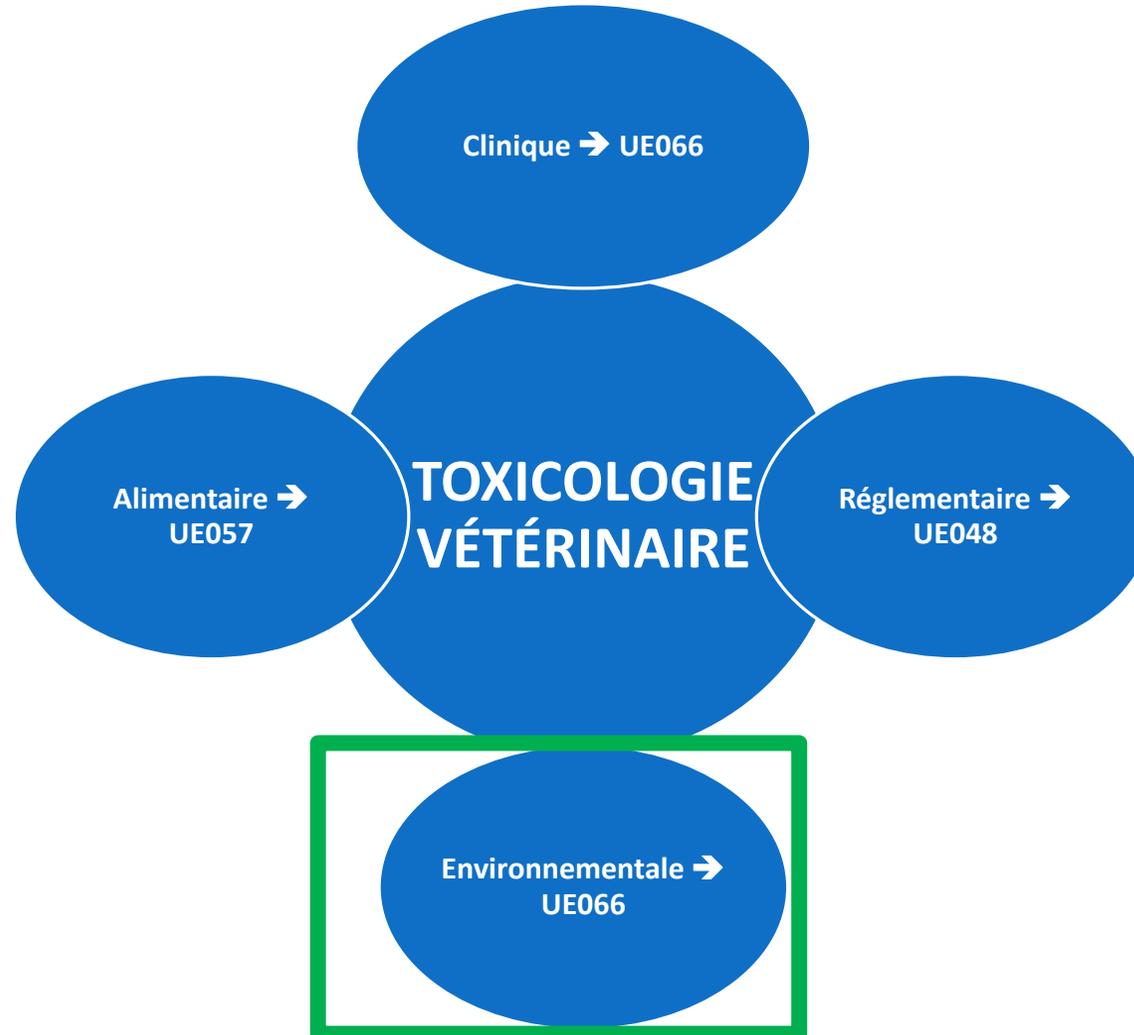
Introduction, objectifs pédagogiques

1. Origines des polluants et devenir dans l'environnement
2. Effets sur la santé des écosystèmes
3. Outils et réglementations en toxicologie environnementale
4. Exemples concrets d'implication du vétérinaire dans les problématiques de toxicologie environnementale – *développés en TD*

# Les domaines de la toxicologie vétérinaire



# Les domaines de la toxicologie vétérinaire

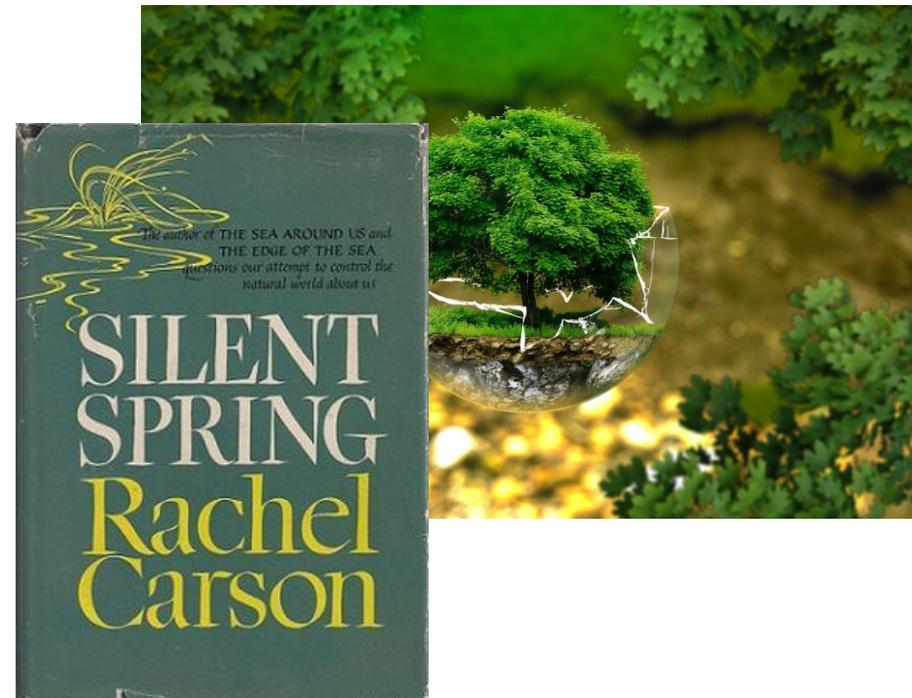


# Qu'est-ce que la toxicologie environnementale ?

= Etude du devenir des contaminants chimiques dans l'environnement et de leurs effets sur le vivant.

Au carrefour de différentes disciplines :

- Ecologie,
- Toxicologie,
- Chimie analytique,
- Epidémiologie...



# La pollution de l'environnement : une problématique vétérinaire ?

Garant de la santé animale



Garant de la qualité des denrées animales



**LE VETERINAIRE : un acteur du « OneHealth »**

Partenaire des agriculteurs



Scientifique compétent dans la problématique



# La pollution de l'environnement : une problématique vétérinaire ?

→ Concrètement, quelles applications de la toxicologie environnementale en pratique vétérinaire ?

- Impacts environnementaux des **médicaments** prescrits,
- Interactions fortes avec le domaine de l'**agriculture**, générateur de pollution environnementale :
  - Effluents d'élevage,
  - Traitement des cultures par des produits phytosanitaires.

= Notions développées en TD

# Item « Toxicologie environnementale » - UE066

**1h de CM + 2 séances de TD en présentiel**



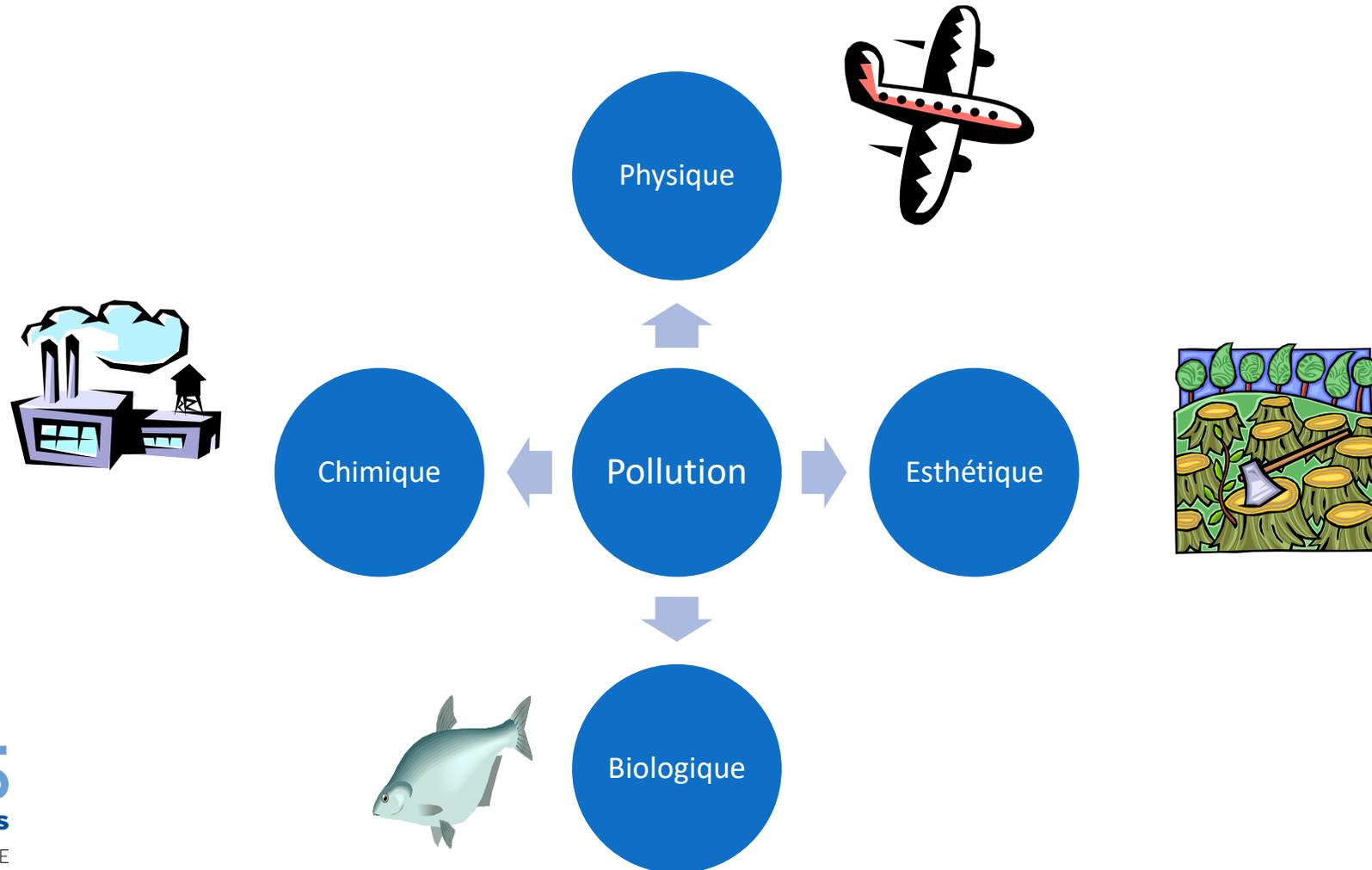
# Objectifs pédagogiques :

- Donner la définition d'un **polluant PBT**. Citer un exemple de médicament vétérinaire ayant le statut PBT.
- Lister les **différentes échelles d'action des polluants** (individu/population/biocénose). Être capable de citer les **effets toxiques potentiels** pour chaque échelle.
- Connaître les **étapes de l'ERE**.
- Savoir définir les **notions suivantes** : NOEC, LOEC, EC50, PEC, PNEC, biomarqueur, animal-sentinelle, DBO5, DCO, lessivage/ruissellement, eutrophisation.
- Connaître les principes de **l'évaluation du risque environnemental (ERA) pour les médicaments vétérinaires (MV)**. Donner des exemples de précautions d'usage de MV en lien avec le risque de pollution environnementale.
- Citer les **polluants issus de l'activité agricole**, et les **risques de pollution liés aux effluents d'élevage**.
- Expliquer la **notion d'ICPE applicable en élevage**.
- Connaître les **principales mesures de gestion du risque et de surveillance de l'exposition** de la faune sauvage aux pesticides.

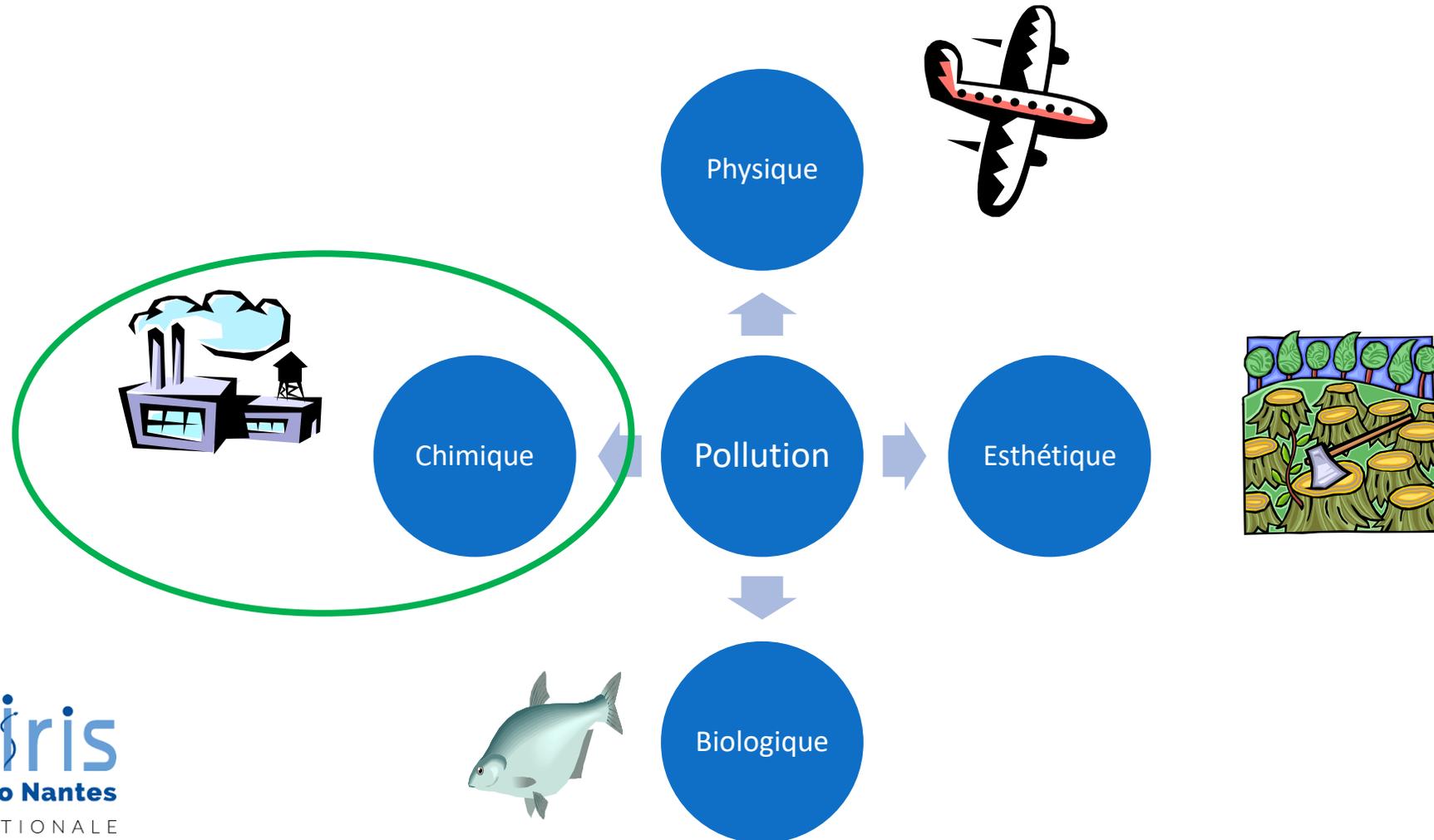
# Plan

1. **Origines des polluants et devenir dans l'environnement**
2. Effets sur la santé des écosystèmes
3. Outils et réglementations en toxicologie environnementale
4. Exemples concrets d'implication du vétérinaire dans les problématiques de toxicologie environnementale – *développés en TD*

# 1. Origine des polluants et devenir dans l'environnement



# 1. Origine des polluants et devenir dans l'environnement



# 1. Origine des polluants et devenir dans l'environnement

## Naturels

- Gaz des volcans,
- Minéraux dans les sols et les eaux,
- Produits de dégradation,
- Gaz et produits de fermentation,
- Hydrocarbures (incendies) , etc.



## Anthropiques (dus à l'activité humaine)

- **Activités agricoles** : pesticides, intrants
- **Industries** : PCB, RFB, PFAS...+ métaux lourds
- **Déchets divers**
- **Production/consommation d'énergie** : hydrocarbures, GES

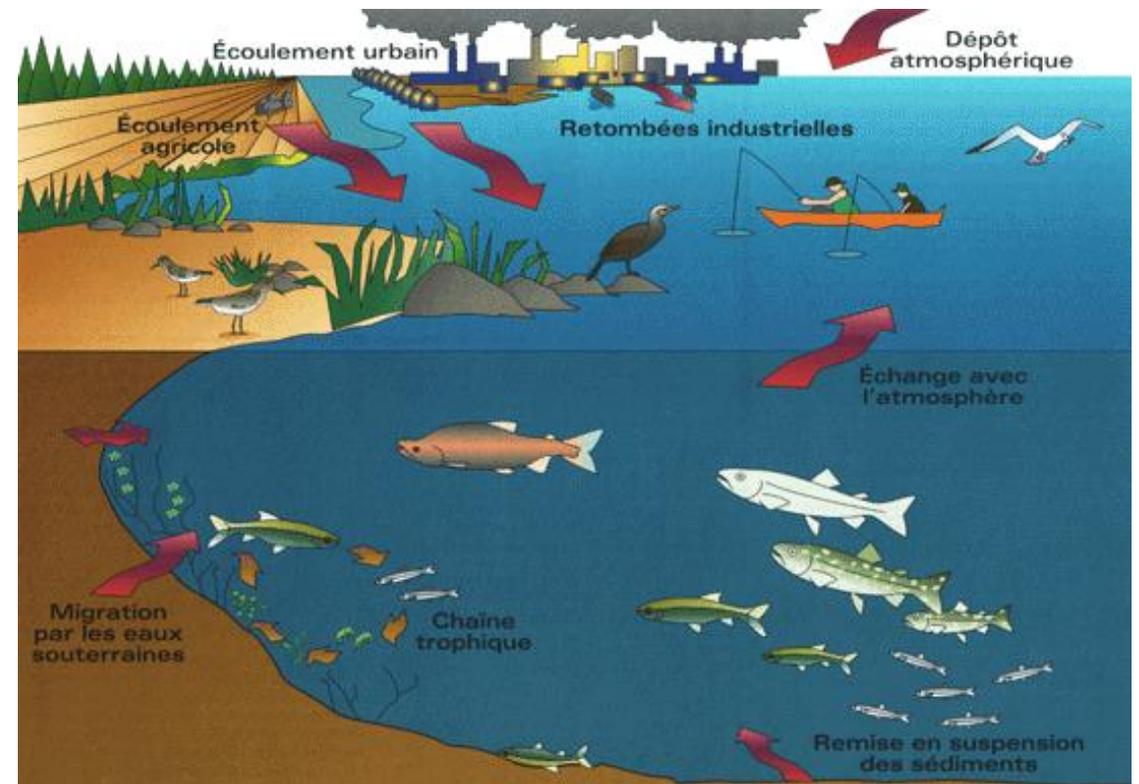
➔ Cf UE057



# 1. Origine des polluants et devenir dans l'environnement

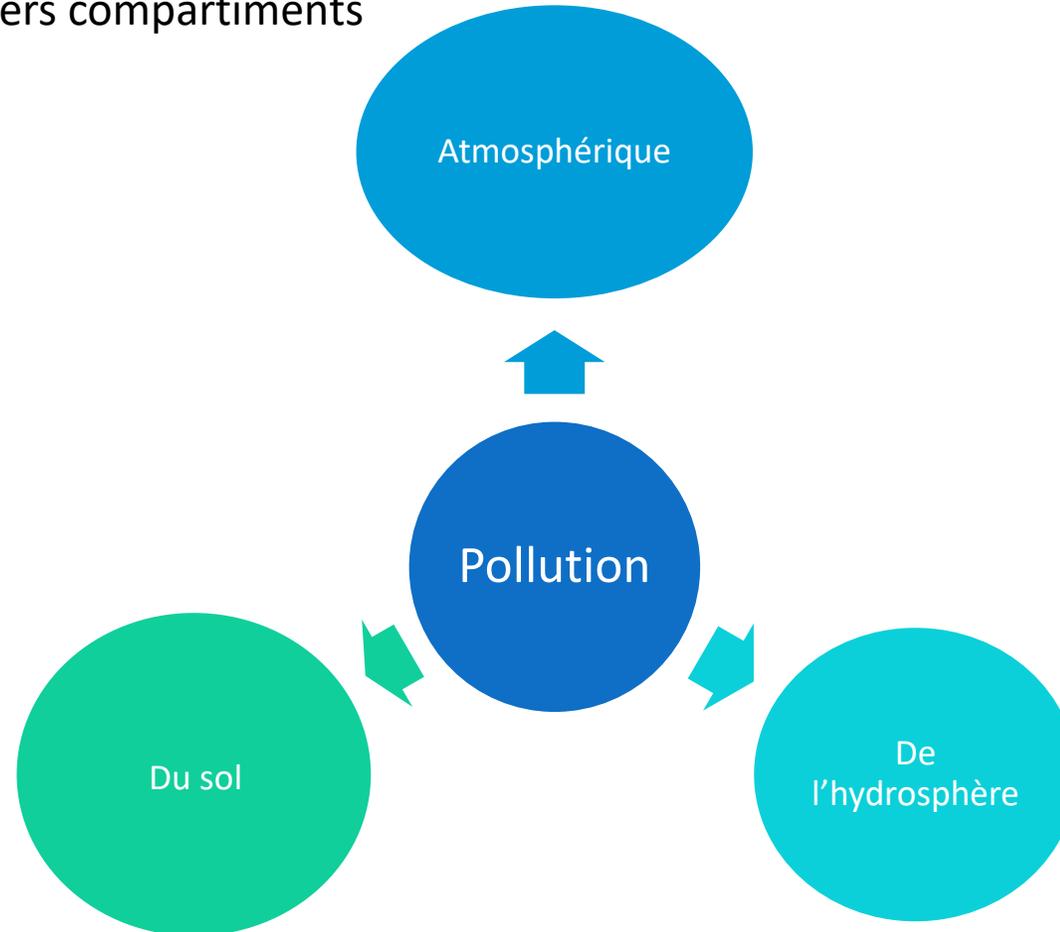
## Comment les polluants sont-ils introduits dans l'environnement ?

- **Apports diffus** (lessivages des sols, rejets atmosphériques.....)
- **Apports ponctuels** (rejets industriels, accidents....)

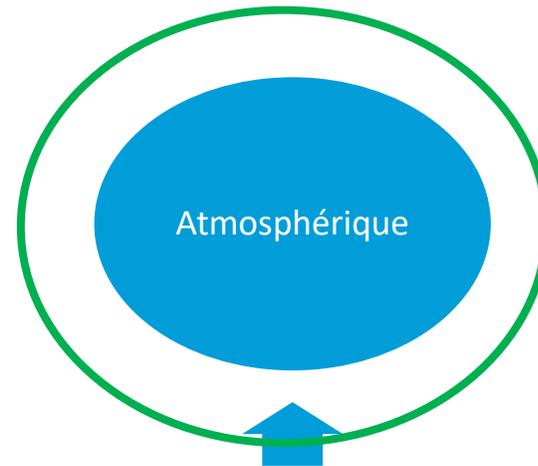
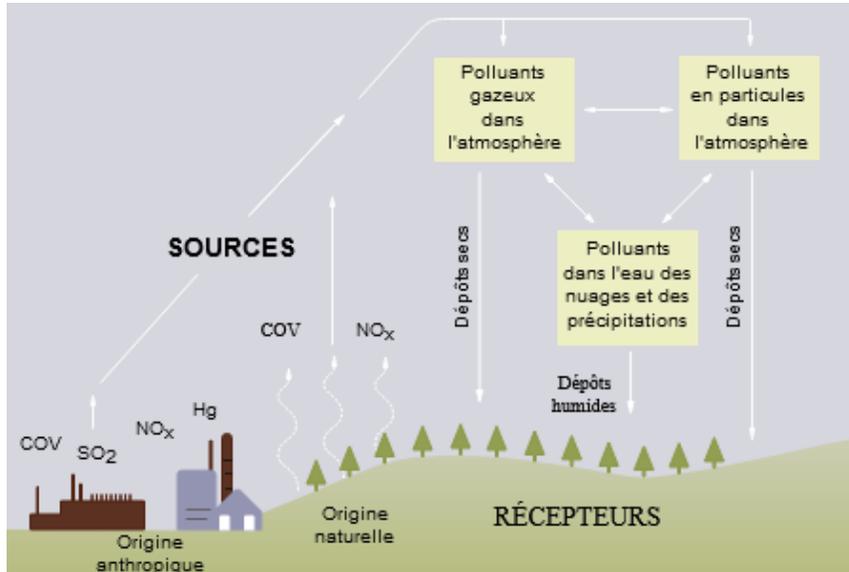


# 1. Origine des polluants et devenir dans l'environnement

→ Une pollution qui affecte divers compartiments environnementaux :



# 1. Origine des polluants et devenir dans l'environnement



→ **Rejets directs** (particules, gaz) : foyers de combustion, rejets industriels...



→ **Volatilisation** : effluents d'élevage, produits phytosanitaires, décharges, composés pétroliers, solvants chlorés...

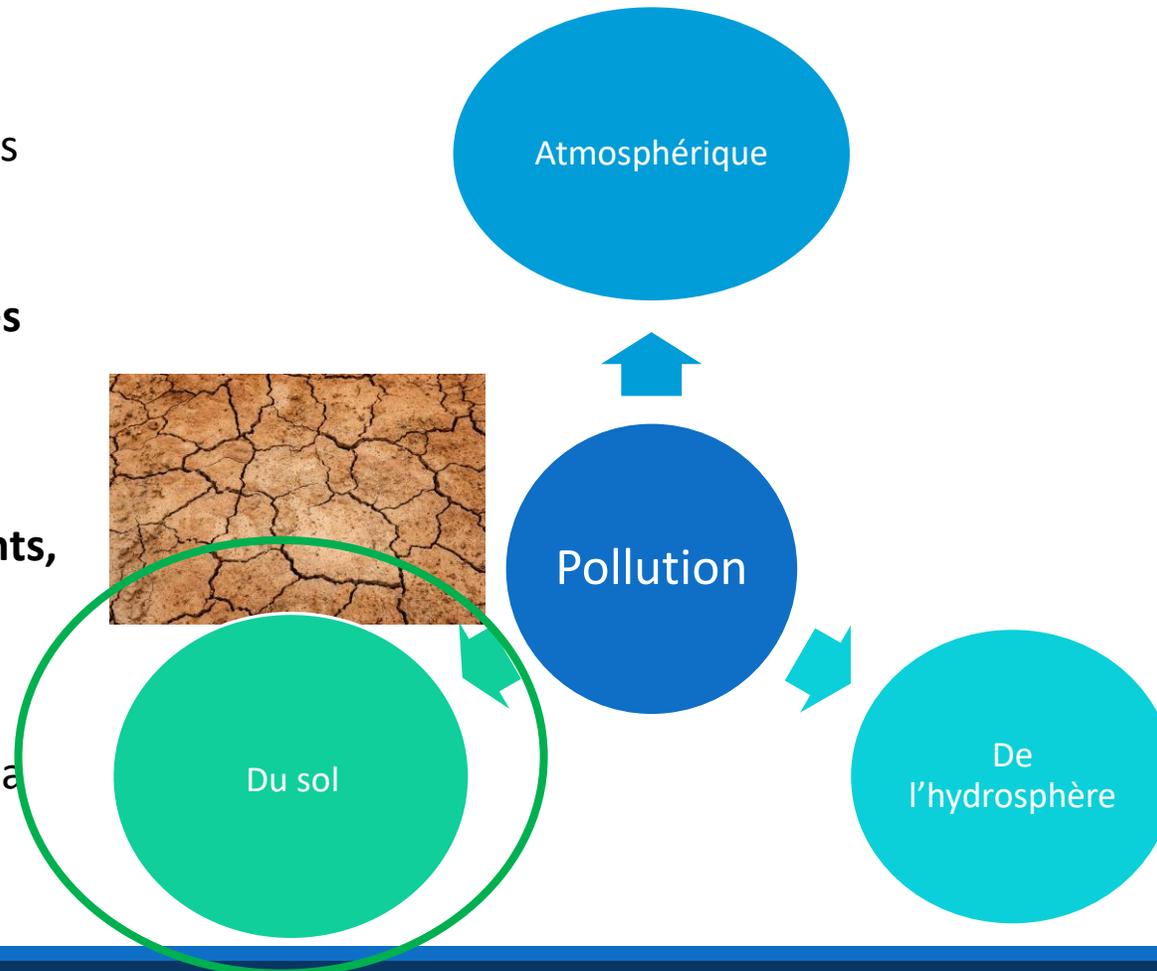


# 1. Origine des polluants et devenir dans l'environnement

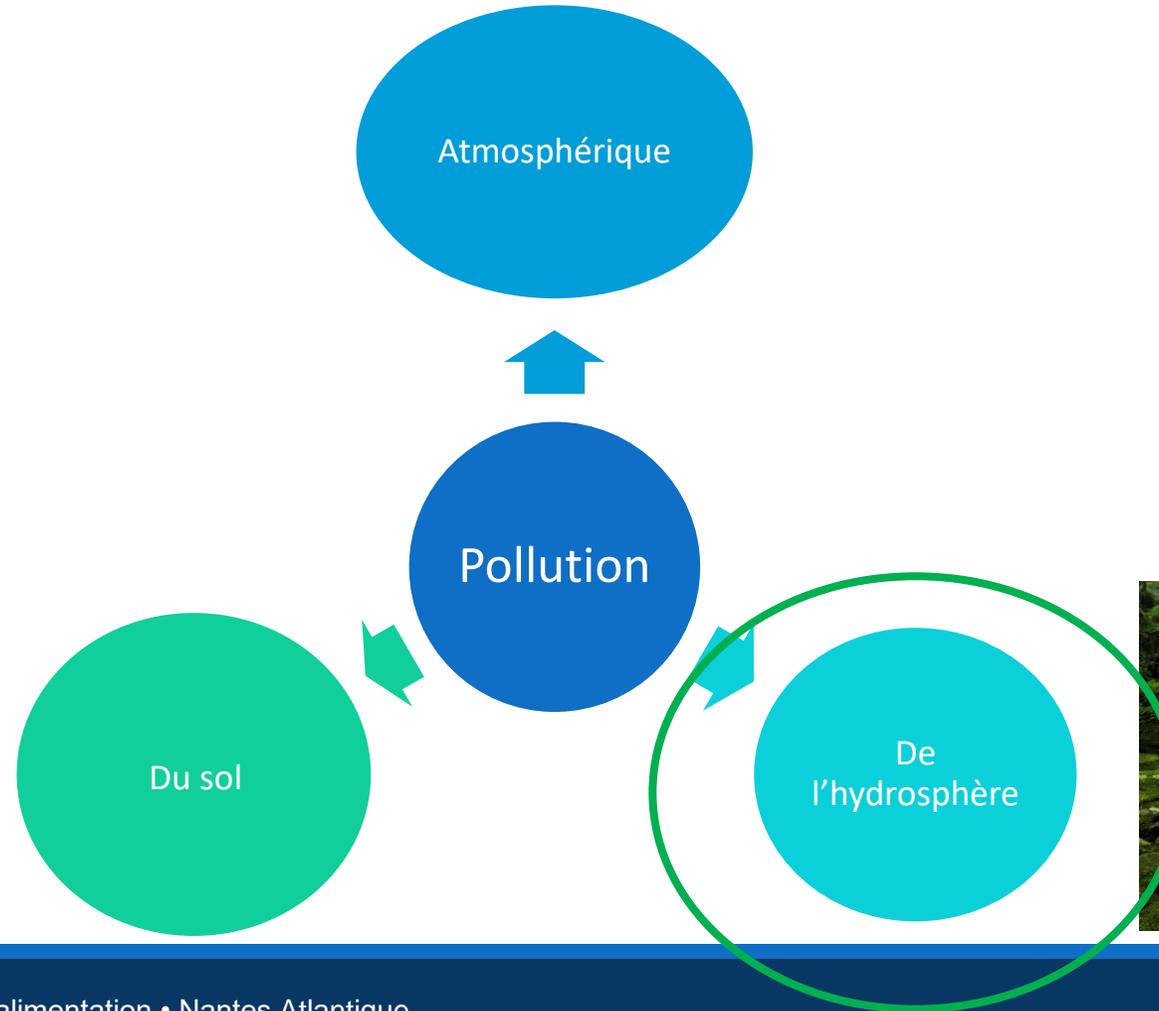
- **Retombées** atmosphériques
- Dépôt de **déchets**
- **Epannage** d'engrais
- **Traitements phytosanitaires**

Variable selon **nature du sol**

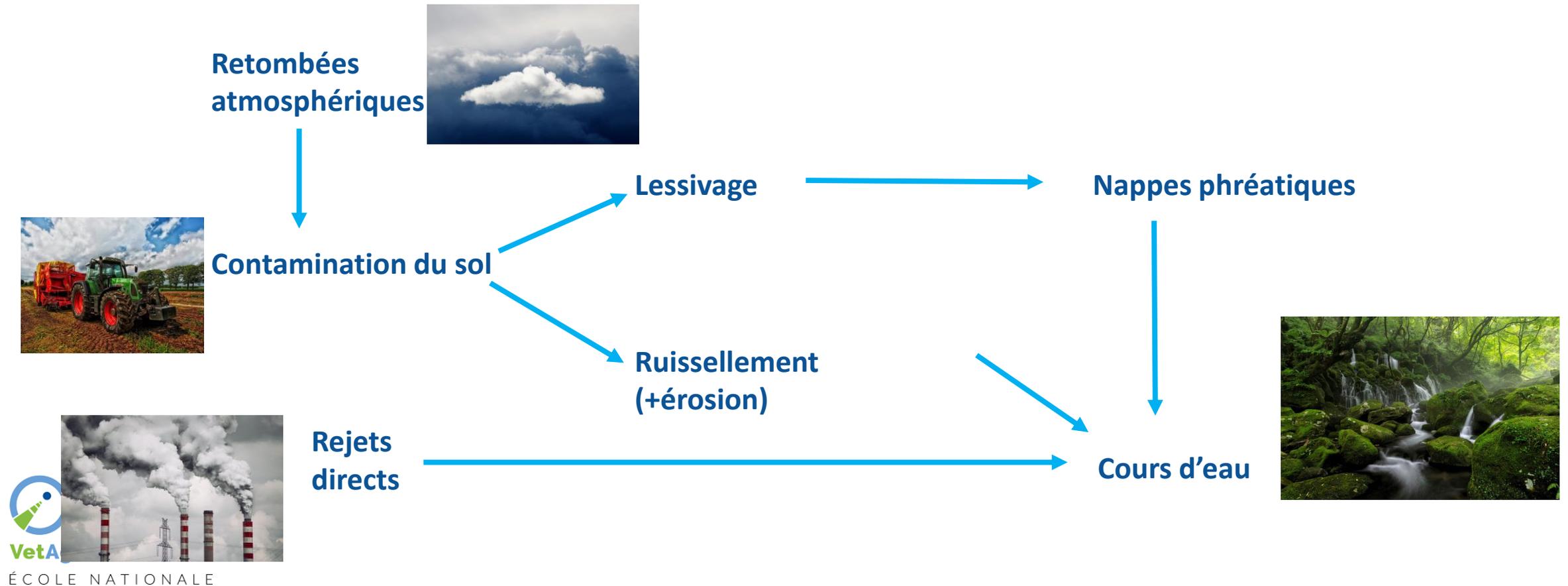
- Métaux, **éléments fertilisants**, **pesticides**, polluants organiques, plastiques
- Toxicité pour les végétaux, la microflore et les animaux



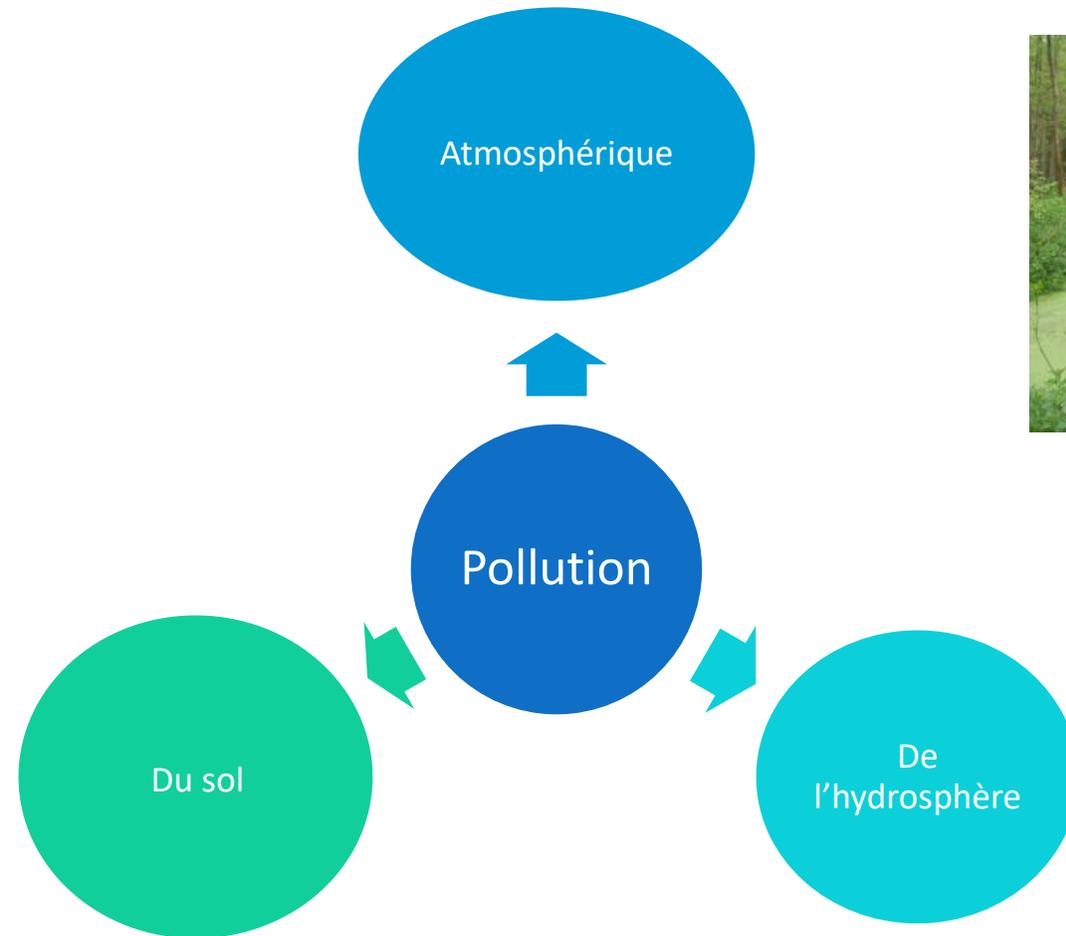
# 1. Origine des polluants et devenir dans l'environnement



# 1. Origine des polluants et devenir dans l'environnement



# 1. Origine des polluants et devenir dans l'environnement



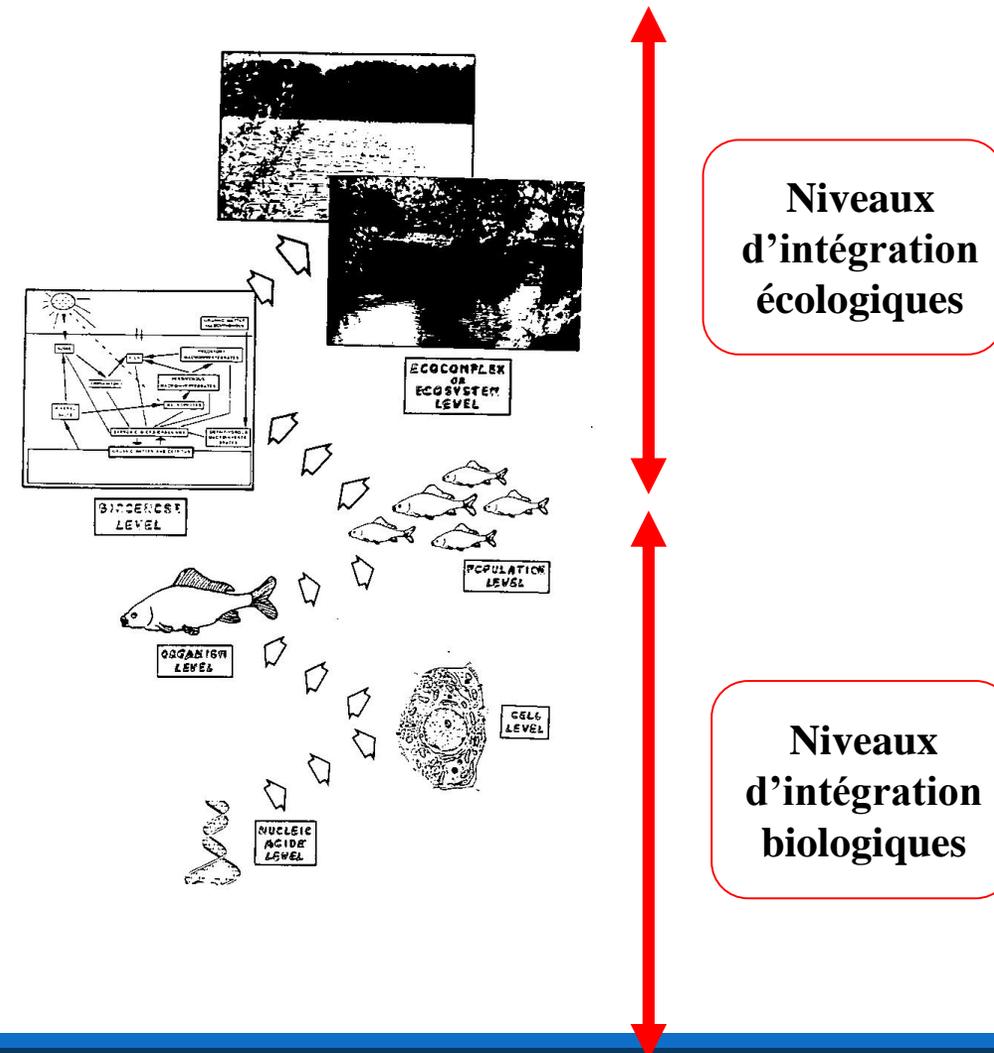
- **Contamination de l'eau de boisson** (nitrates, pesticides)
- **Toxicité pour les organismes aquatiques** (pesticides, ammoniac, détergents, MES, médicaments, plastiques...)
- **Eutrophisation** (phosphates, nitrates)
- **Contamination de la chaîne trophique** (métaux, PCB, microplastiques...)
- **Pollution du milieu marin par le pétrole**

# 1. Origine des polluants et devenir dans l'environnement

## Devenir des polluants dans l'environnement

→ Chaque molécule possède ses propres **propriétés physico- chimiques** qui vont influencer :

- Sa **dispersion** (phase dans laquelle elle va se concentrer préférentiellement)



# 1. Origine des polluants et devenir dans l'environnement

→ La dispersion dépend des propriétés physico-chimiques du polluant, notamment :

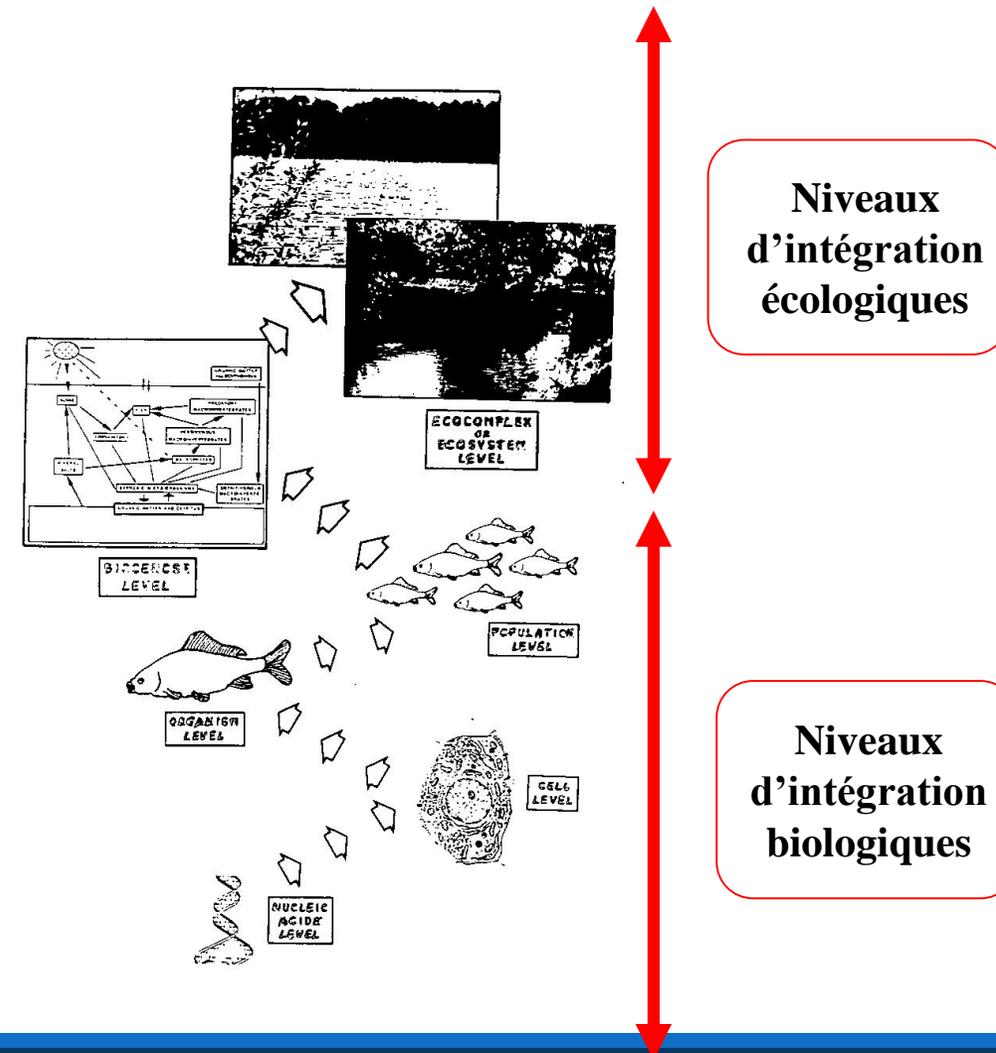
- De sa **solubilité** (hydrosoluble ou **lipophile**)
  - donne une idée de la capacité d'une molécule à se dissoudre dans l'eau
- De son **coefficient de partition solide/eau**
  - Indique la capacité d'adsorption d'une molécule sur une phase solide à l'équilibre

# 1. Origine des polluants et devenir dans l'environnement

## Devenir des polluants dans l'environnement

→ Chaque molécule possède ses propres propriétés physico- chimiques qui vont influencer :

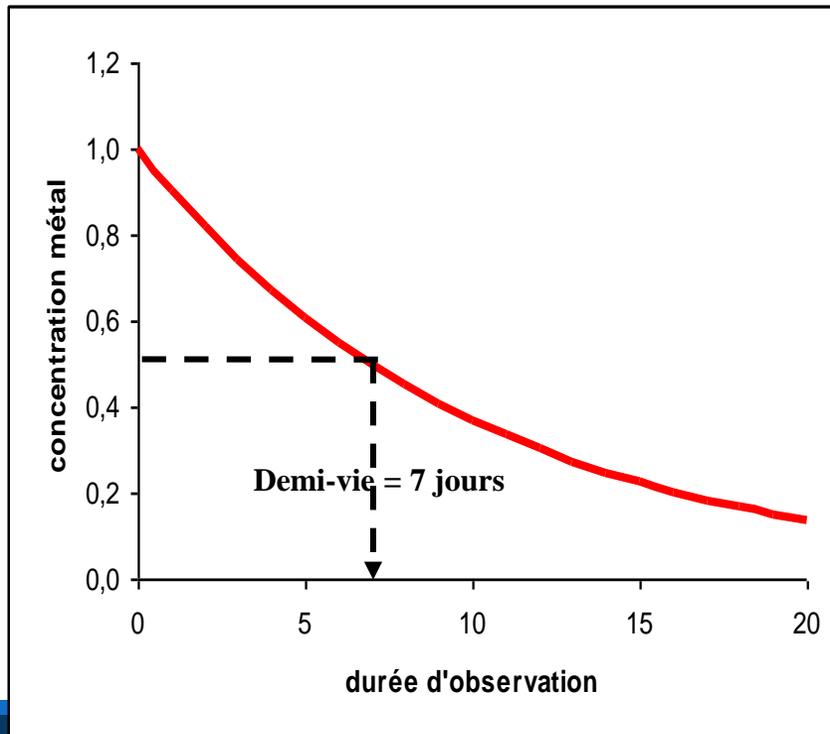
- Sa dispersion (phase dans laquelle elle va se concentrer préférentiellement)
- Sa **persistance dans l'environnement**



# 1. Origine des polluants et devenir dans l'environnement

## ➔ Persistance et temps de demi-vie

Le temps de demi-vie est le temps nécessaire pour que la moitié d'une quantité ou d'une concentration d'un polluant disparaisse du biotope ou d'un organisme contaminé.

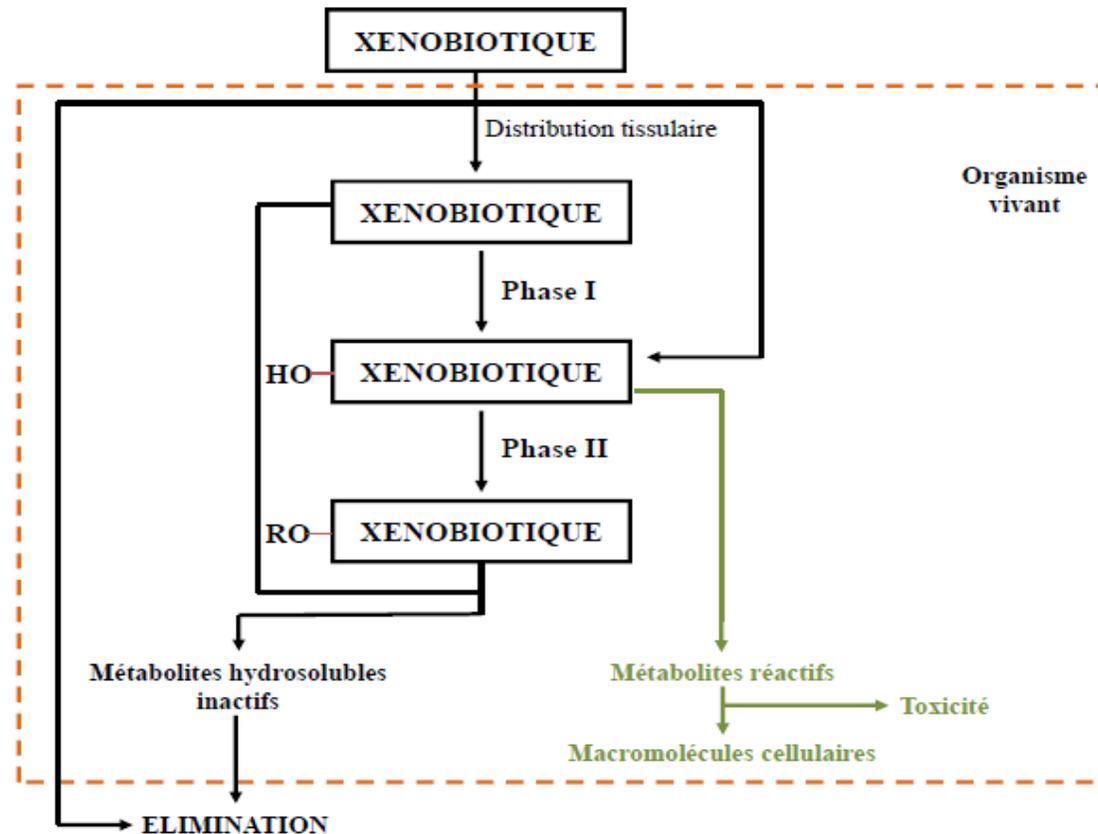


Polluant	Temps de demi-vie
DDT	15 ans
Lindane	2 ans
Parathion	130 jours
Malathion	11 jours

Ce temps de demi-vie dépend du milieu considéré.

# 1. Origine des polluants et devenir dans l'environnement

→ *Petit rappel sur les voies de dégradation des xénobiotiques par les organismes vivants*

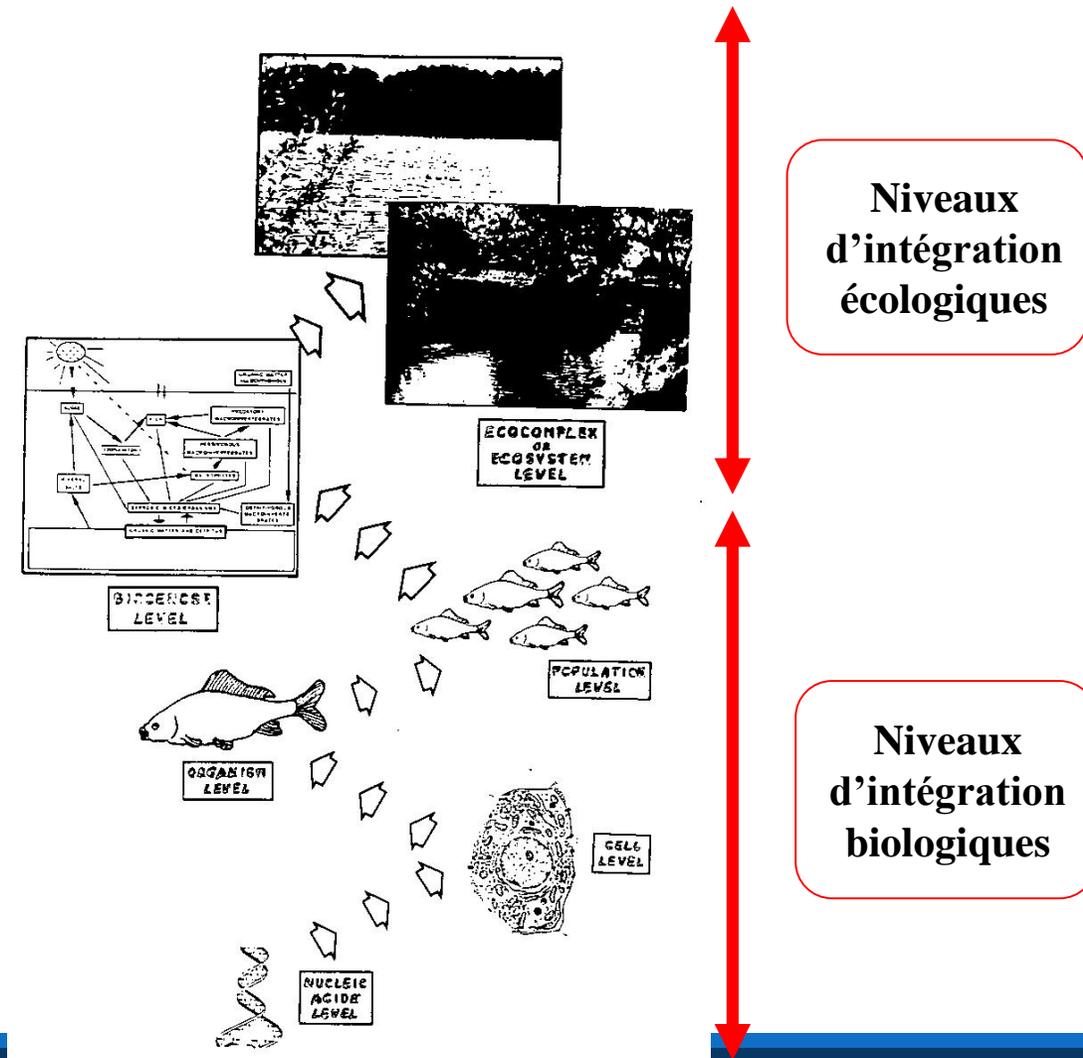


# 1. Origine des polluants et devenir dans l'environnement

## Devenir des polluants dans l'environnement

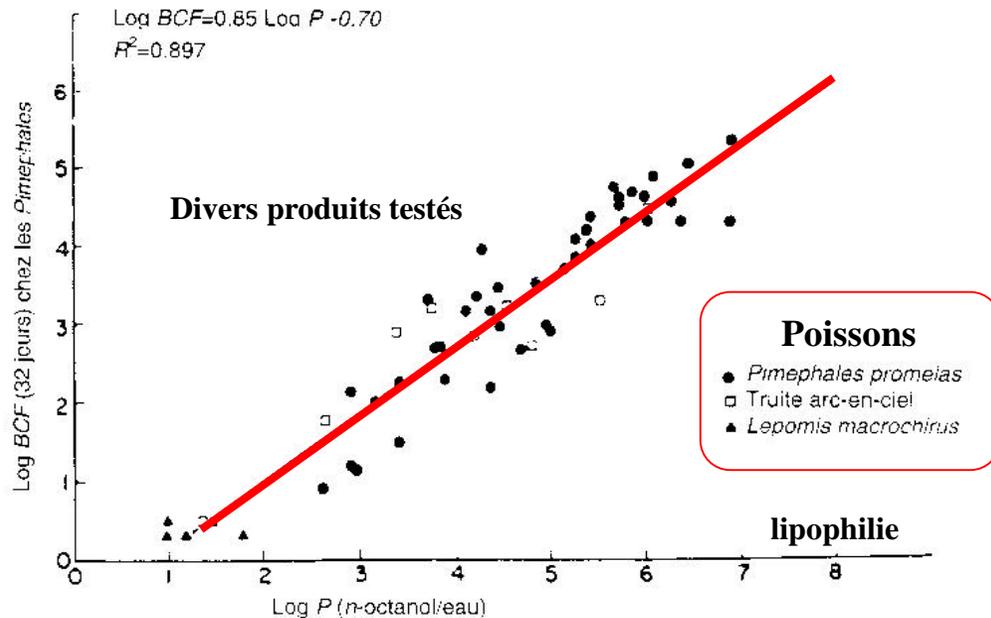
→ Chaque molécule possède ses propres propriétés chimiques qui vont influencer :

- Sa dispersion (phase dans laquelle elle va se concentrer préférentiellement)
- Sa persistance dans l'environnement
- Sa capacité à se bioaccumuler



# 1. Origine des polluants et devenir dans l'environnement

## → Bioconcentration et coefficient de partage octanol/eau



$$\text{Log P} = \text{Log Kow} = \text{Log} (\text{Coct}/\text{Ceau})$$

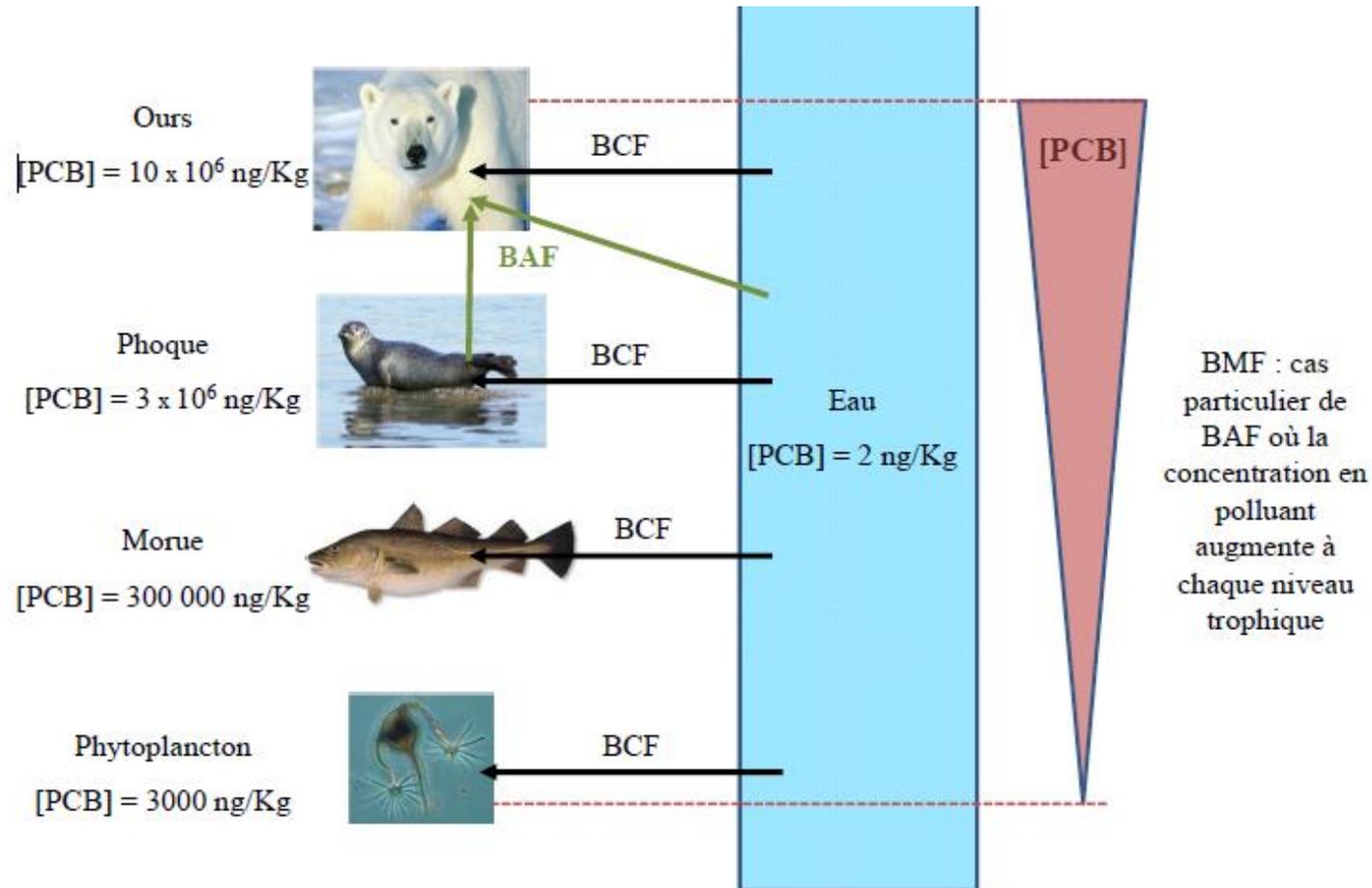
(octanol = alcool gras)

$$\text{Log BCF} = a \text{ log Kow} + b$$

BCF = Facteur de bioconcentration  
= Corganisme / Ceau

# 1. Origine des polluants et devenir dans l'environnement

## → Bioconcentration / Bioaccumulation / Bioamplification



# 1. Origine des polluants et devenir dans l'environnement

**Les polluants sont donc potentiellement :**

Persistants dans l'environnement  
Bioaccumulables  
Toxiques



Classification PBT

**Mobiles** : ils se retrouvent parfois même très loin de leurs zones d'émission (zones polaires : zones d'étude majeures)

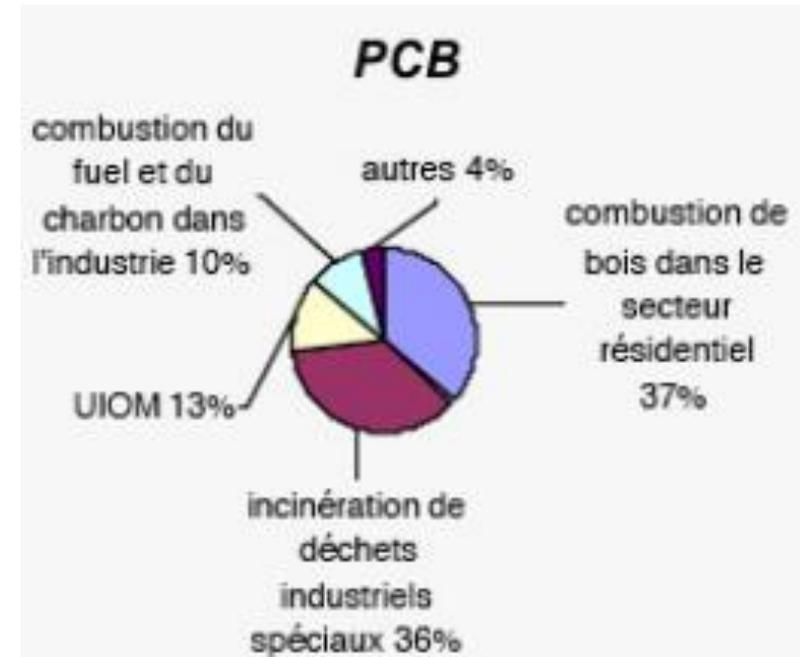
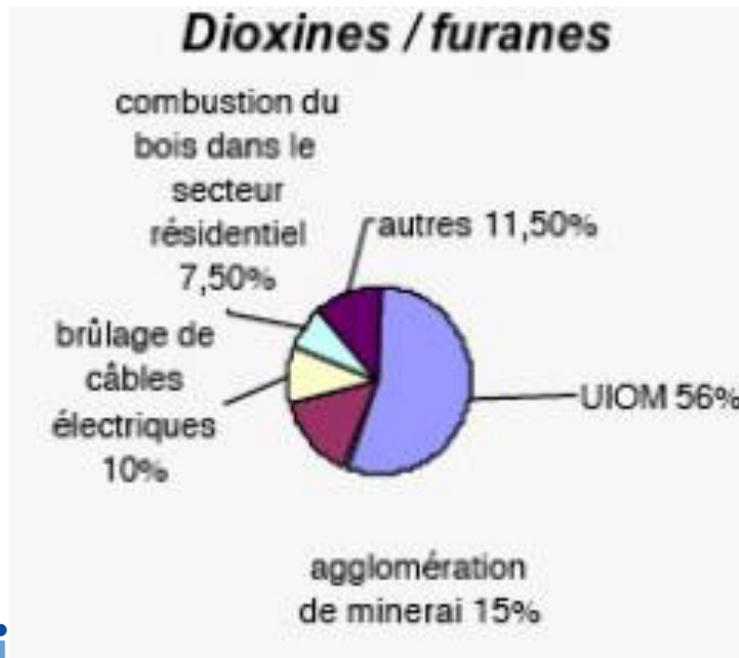
# 1. Origine des polluants et devenir dans l'environnement

→ Exemple de polluants organiques persistants (POP) : les PCDD/F et PCB :

- Stables chimiquement et métaboliquement (dégradation très faible dans le milieu et dans les organismes)
  - Demi-vie dans le sol très longue = réservoir
  - Demi-vie chez l'homme ou l'animal très longue (entre 3 à 5 ans)
  - Composés rémanents/persistants
- Forte liposolubilité (Kow très élevé)
  - Intense diffusion passive à travers les membranes biologiques
  - Passage facile du milieu à l'organisme (transfert cutané, branchial, digestif)

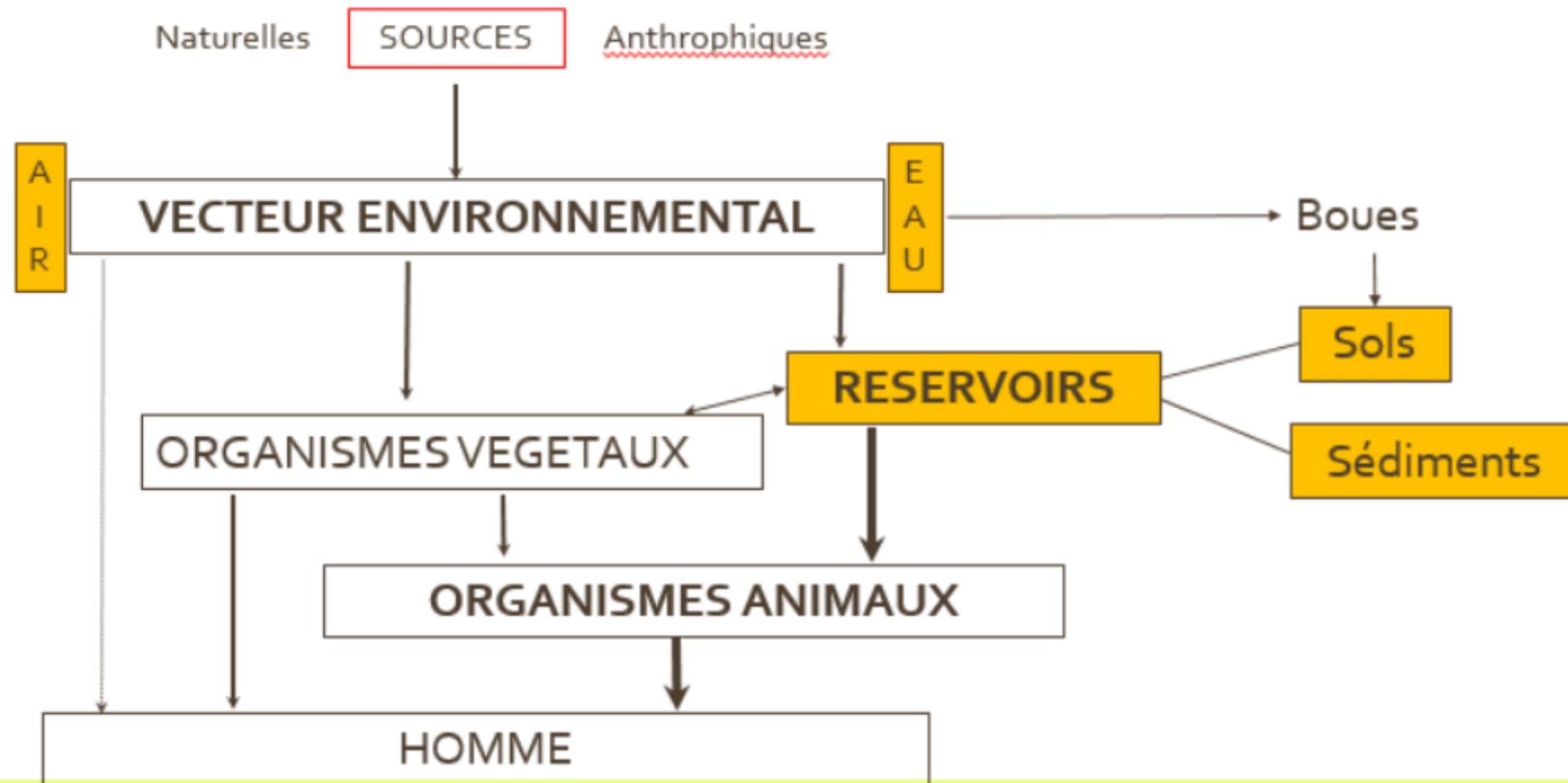
# 1. Origine des polluants et devenir dans l'environnement

→ Exemple de polluants organiques persistants (POP) : les PCDD/F et PCB :



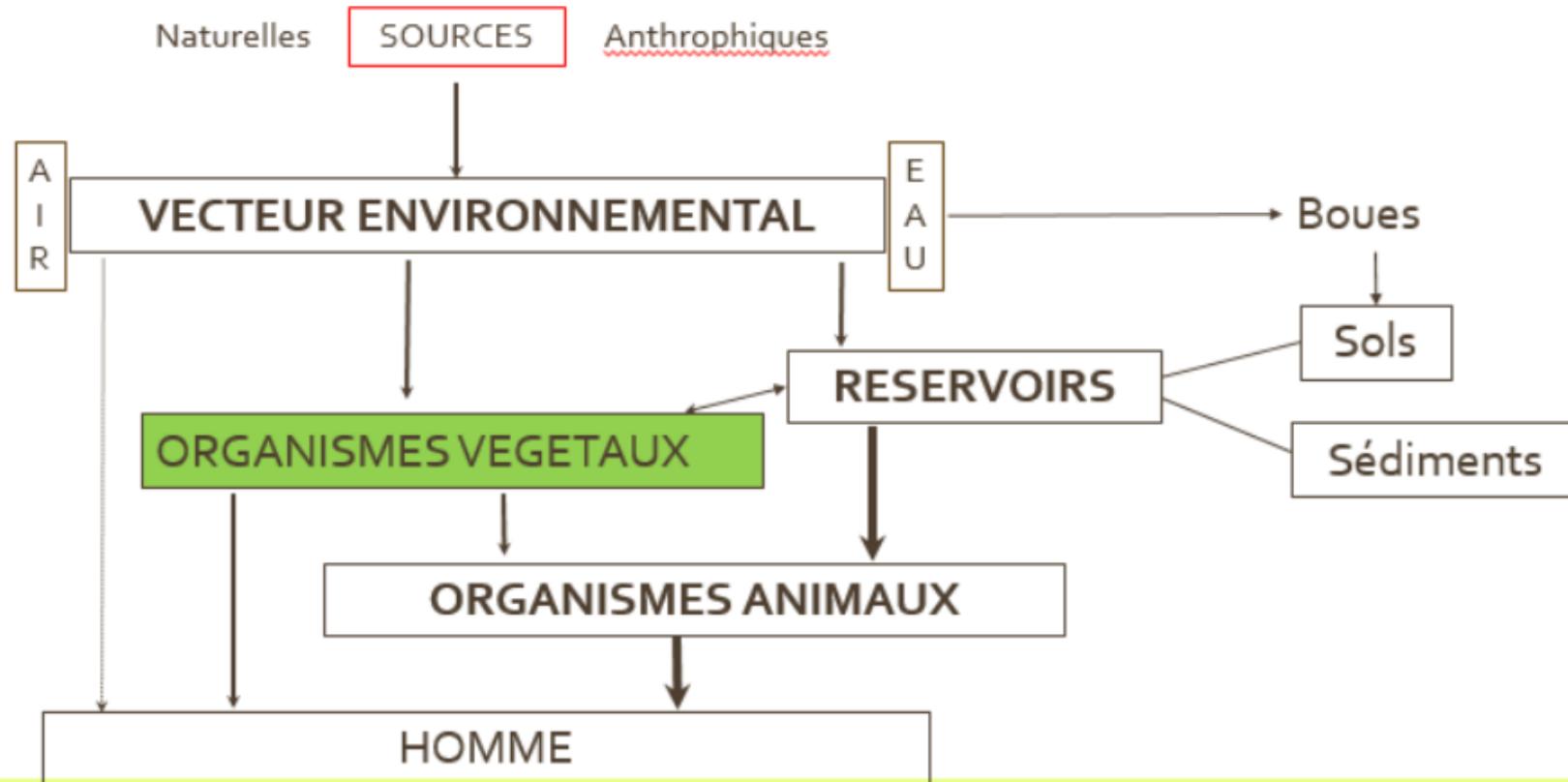
# 1. Origine des polluants et devenir dans l'environnement

→ Exemple de polluants organiques persistants (POP) : les PCDD/F et PCB :



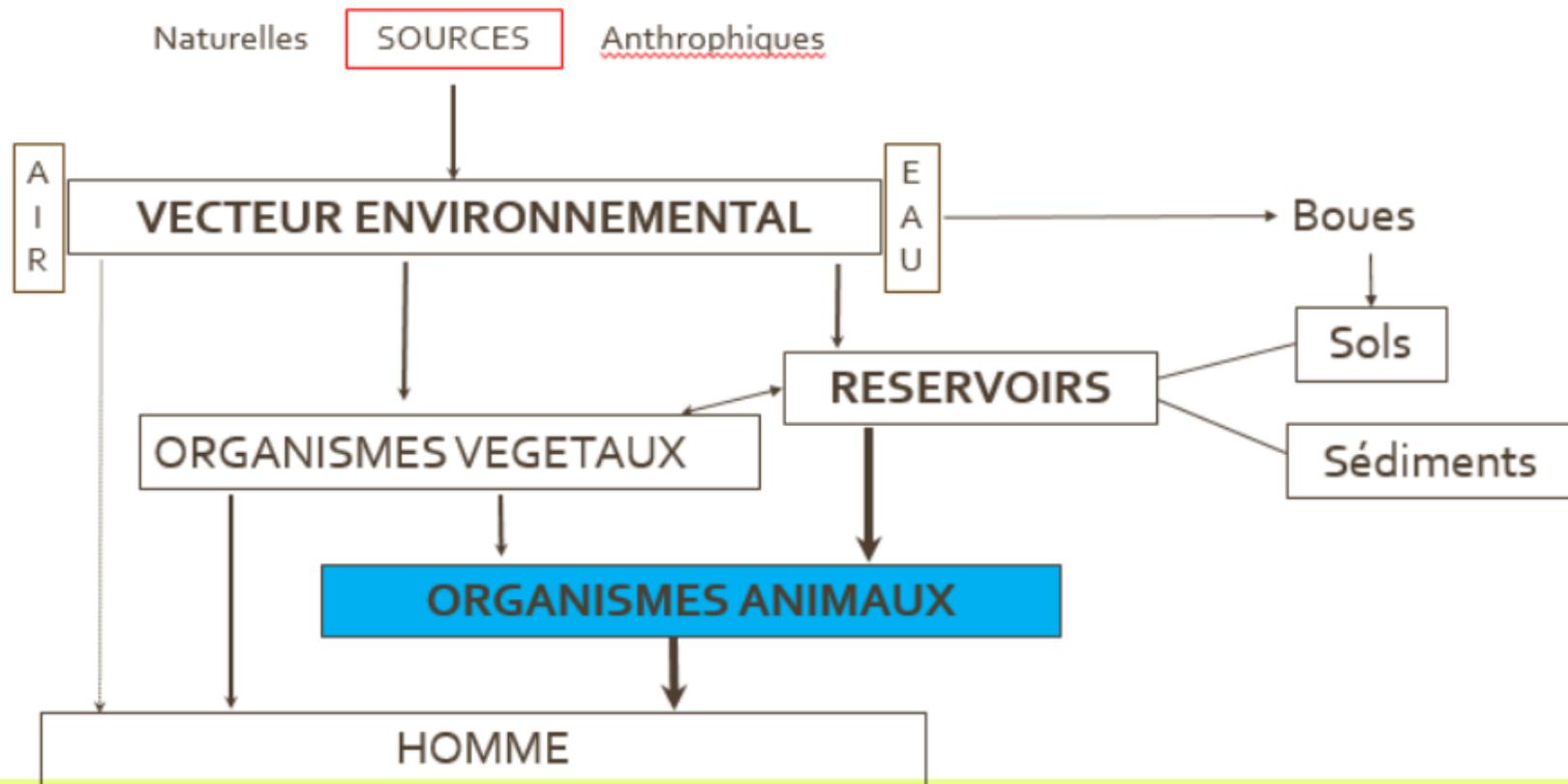
# 1. Origine des polluants et devenir dans l'environnement

→ Exemple de polluants organiques persistants (POP) : les PCDD/F et PCB :



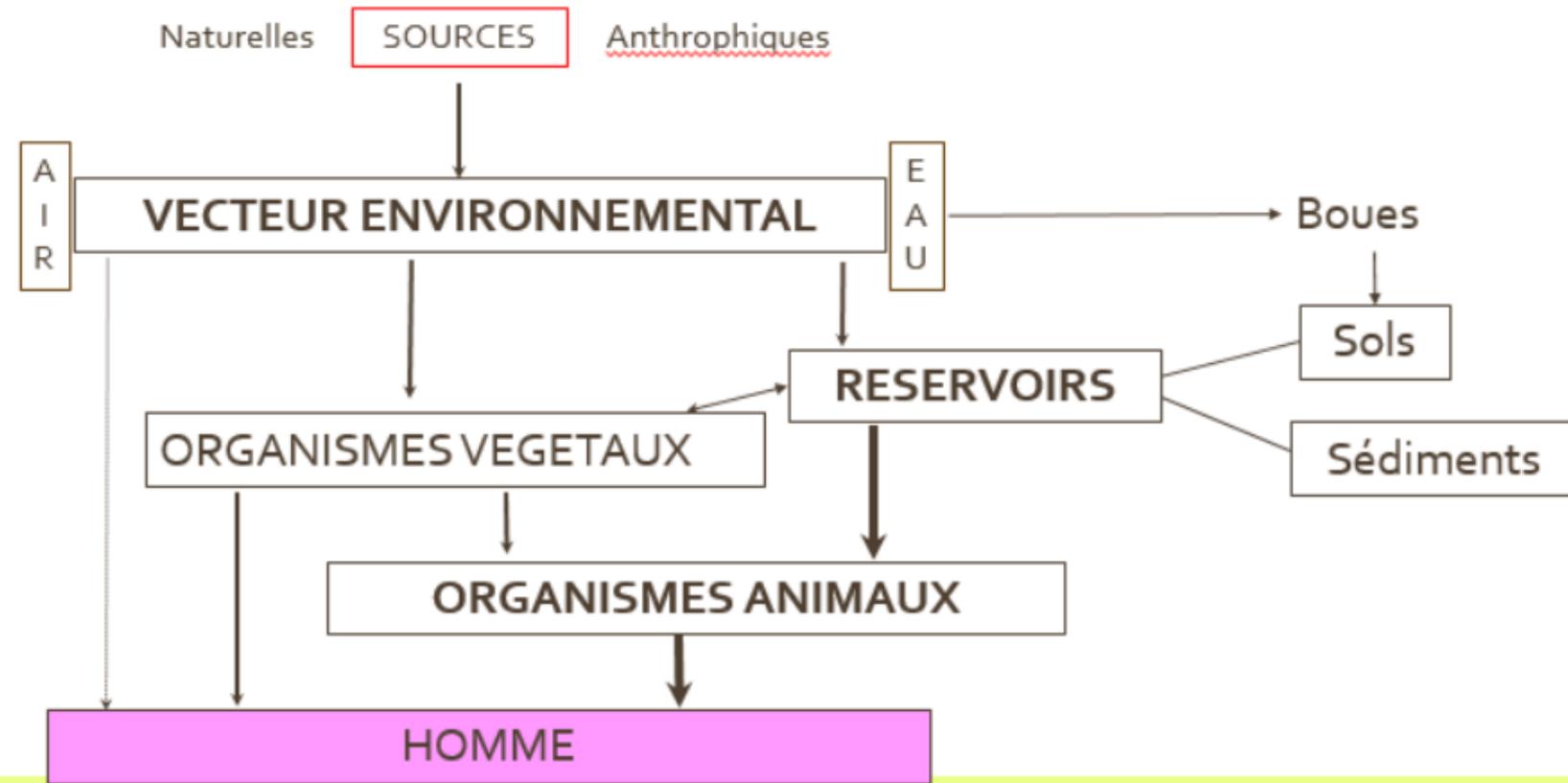
# 1. Origine des polluants et devenir dans l'environnement

→ Exemple de polluants organiques persistants (POP) : les PCDD/F et PCB :



# 1. Origine des polluants et devenir dans l'environnement

→ Exemple de polluants organiques persistants (POP) : les PCDD/F et PCB :



# Plan

1. Origines des polluants et devenir dans l'environnement
- 2. Effets sur la santé des écosystèmes**
3. Outils et réglementations en toxicologie environnementale
4. Exemples concrets d'implication du vétérinaire dans les problématiques de toxicologie environnementale – *développés en TD*

## 2. Effets sur la santé des écosystèmes

- Toxicité **aiguë**
- Toxicité **chronique**

Ex : plomb et saturnisme chez les rapaces notamment.



+ Effet **perturbateur endocrinien**

## 2. Effets sur la santé des écosystèmes



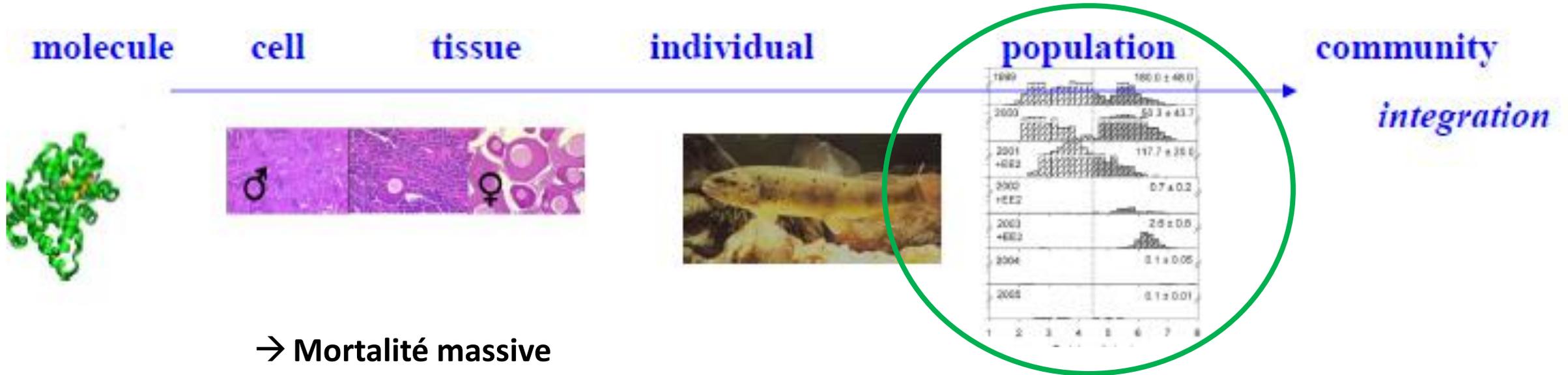
→ Toxicité d'une molécule sur un individu n'aura peut-être pas d'impact sur la dynamique de la population à laquelle appartient cet individu :

## 2. Effets sur la santé des écosystèmes



- Effets néfastes directs sur la santé des animaux
- Effets indirects sur le biotope

# 2. Effets sur la santé des écosystèmes

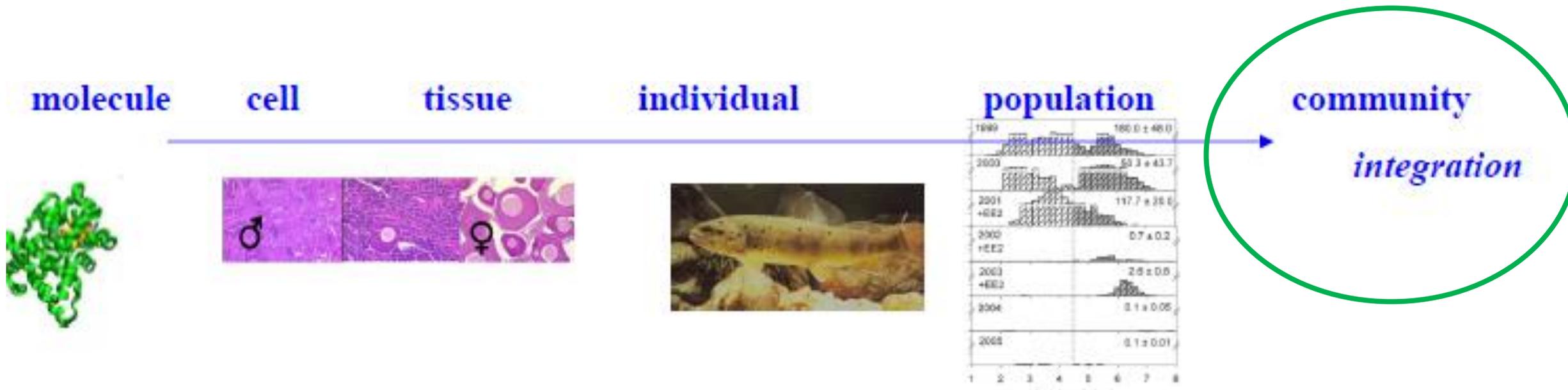


→ Mortalité massive

→ Effets à moyen/long terme :

- Sur la reproduction
- Sur la croissance
- Immunotoxiques
- Sur le comportement

## 2. Effets sur la santé des écosystèmes



→ Déséquilibre des relations interspécifiques (prédation/compétition/mutualisme)

# 2. Effets sur la santé des écosystèmes

## → Exposition vs intoxication :

Des méthodes de dosage de plus en plus précises : HPLC, LC-MS/MS...

➤ Caractéristiques : limites de détection et de quantification, de plus en plus basses = capacité à détecter des quantités de plus en plus faibles de résidus

→ **Mise en évidence de l'EXPOSITION d'un organisme à un toxique**

// Intoxication : Effet avéré du toxique sur l'organisme → lésions macro et microscopiques, recherche de marqueurs métaboliques pertinents

# Plan

1. Origines des polluants et devenir dans l'environnement
2. Effets sur la santé des écosystèmes
3. Outils et réglementations en toxicologie environnementale
4. Exemples concrets d'implication du vétérinaire dans les problématiques de toxicologie environnementale – *développés en TD*

# Plan

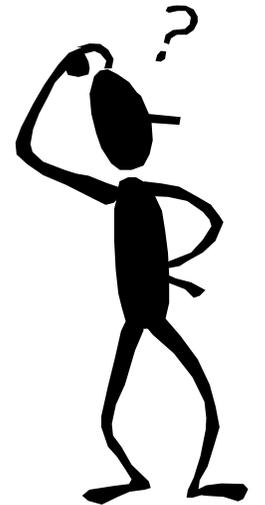
1. Origines des polluants et devenir dans l'environnement
2. Effets sur la santé des écosystèmes
- 3. Outils et réglementations en toxicologie environnementale**
  1. Ecotoxicologie et qualité environnementale
    1. Normes de Qualité Environnementale et bon état chimique du milieu
    2. Outils biologiques: des observations à différentes échelles
    3. Les biomarqueurs, un outil de surveillance en écotoxicologie
    4. Effets physicochimiques des polluants
  2. Evaluation du risque *a priori* : cadre de la réglementation européenne REACH

# 3. Outils et réglementations en toxicologie environnementale

## L'Evaluation des Risques Environnementaux = ERE

1. **Formulation du problème** : identification des polluants, des voies d'exposition, des récepteurs, des organismes potentiellement impactés
2. **Evaluation de l'exposition**: concentration ou doses d'exposition,
3. **Caractérisation des dangers** : quelle potentialité toxique? A quelles concentrations?
4. **Caractérisation du risque** : Calcul des indices de risque, évaluation des incertitudes

→ Pour mieux comprendre, une vidéo réalisée par l'**EFSA** sur l'ERE :  
<https://youtu.be/kEinQtKEzwc?feature=shared>



# 3.1. Ecotoxicologie et qualité environnementale

## → Evaluation a posteriori :

Ex : Directive Cadre sur l'Eau – 2000 (2000/60/CE)

→ Réglementation sur les eaux superficielles (eaux douces et eaux côtières) et les eaux souterraines. Objectif : **préservation de ces milieux.**

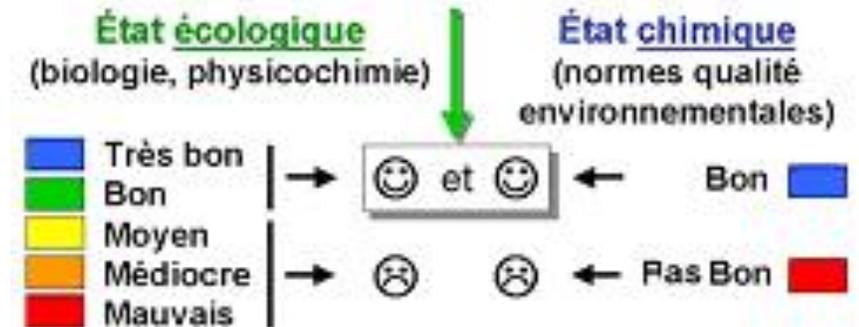
2 volets :

- **Bon état chimique** (substances prioritaires, NQE)

- Bon état écologique :

- biologie,
- physicochimie

## La notion de bon état eaux de surface



Source : Agence de l'eau Loire Bretagne

# 3.1.1. Normes de Qualité Environnementale et bon état chimique du milieu

**NQE** : Normes de Qualité Environnementale – seuils de concentrations en substances chimiques définis pour :

- Eau
- Sédiments
- Prédateurs
- Santé humaine (consommation de produits de la pêche/eau de boisson)

# 3.1.1. Normes de Qualité Environnementale et bon état chimique du milieu

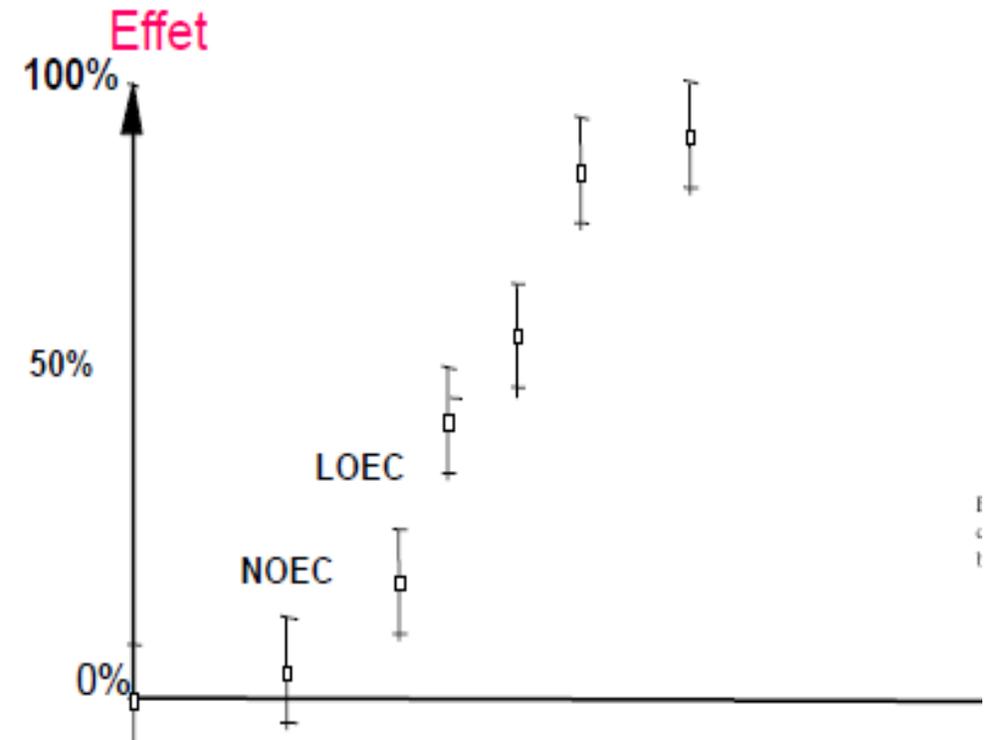
Exemple de grandeurs utilisées comme référence - **mesures expérimentales** :

- **NOEC** = No Observable Effect Concentration

- **LOEC** : Lowest Observable Effect Concentration

→ **Toxicité chronique**

- **NEC** : No Effect Concentration (issue de la modélisation)

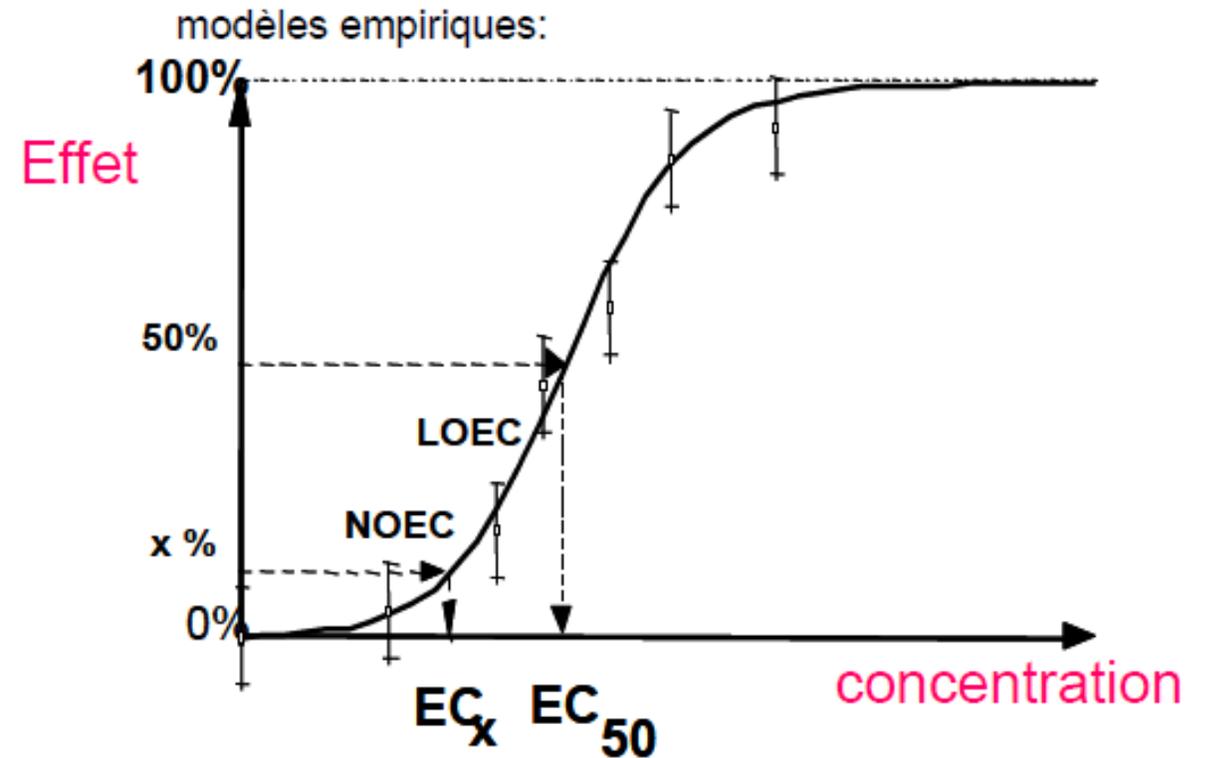


# 3. 1.1. Normes de Qualité Environnementale et bon état chimique du milieu

Exemple de grandeurs utilisées comme référence - **mesures expérimentales** :

-EC 50 (t)

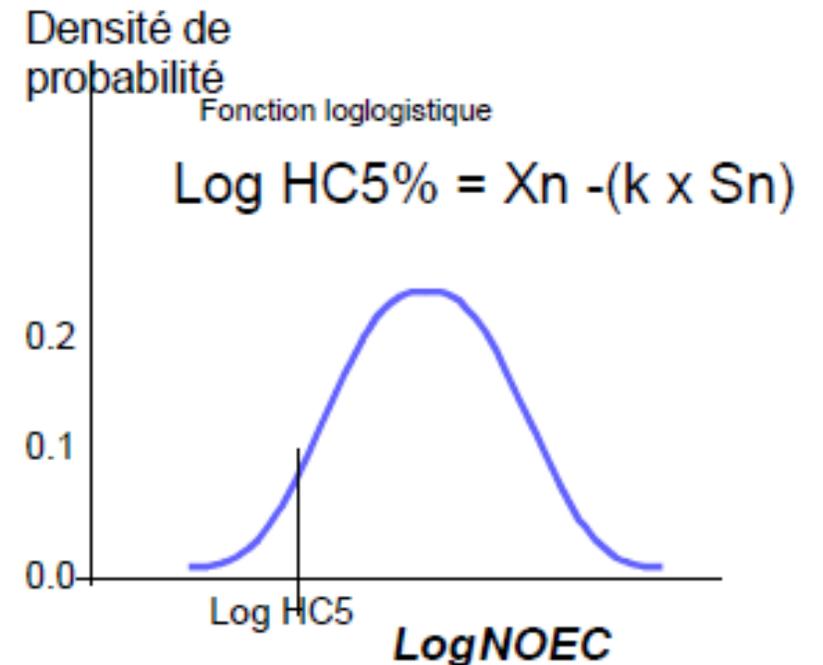
→ **Toxicité aiguë**



# 3. 1.1. Normes de Qualité Environnementale et bon état chimique du milieu

Exemple de grandeurs utilisées comme référence –  
**modélisation statistique :**

- PEC** : Predicted Environmental Concentration →  
*exposition*
- HC5** : Hazardous Concentration 5% (à partir des données de NOEC/LC50 sur **plusieurs espèces**)
- PNEC** : Predicted No Effect Concentration → *toxicité pour l'environnement* – dérivée de HC5



# 3.1. Ecotoxicologie et qualité environnementale

Ex : Directive Cadre sur l'Eau – 2000 (2000/60/CE)

→ Réglementation sur les eaux superficielles (eaux douces et eaux côtières) et les eaux souterraines. Objectif : préservation de ces milieux.

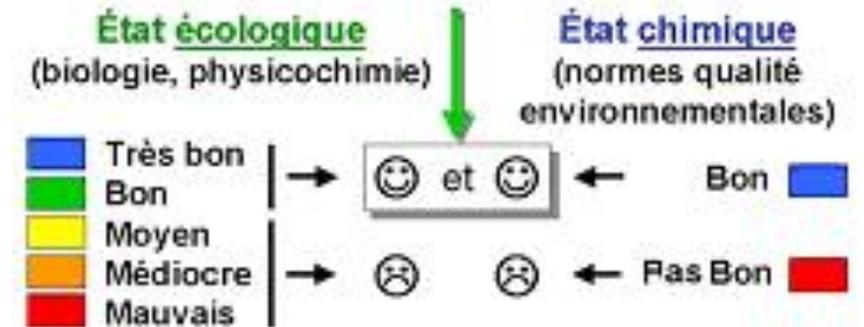
2 volets :

- Bon état chimique (substances prioritaires, NQE)

- Bon état écologique :

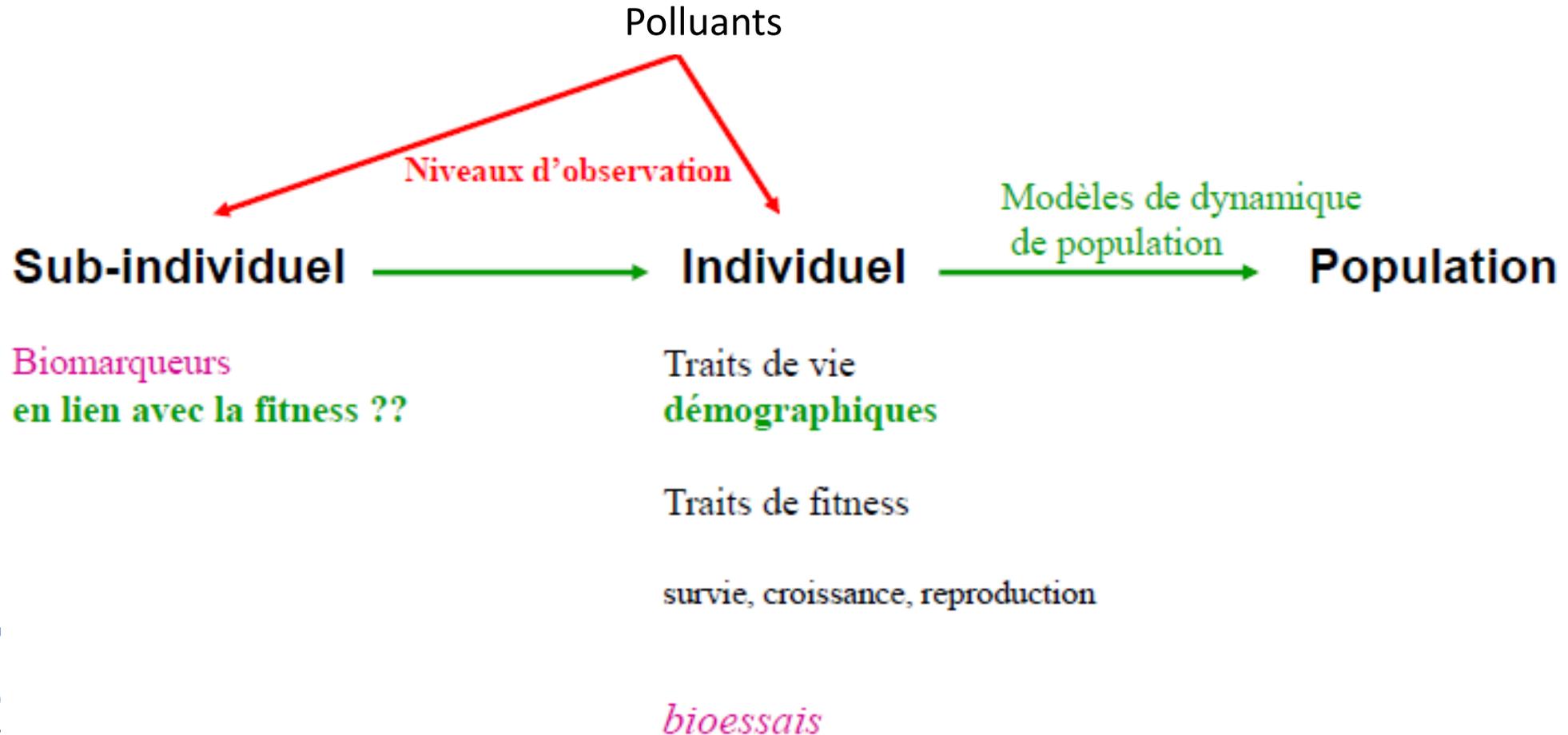
- biologie,
- physicochimie

## La notion de bon état eaux de surface



Source : Agence de l'eau Loire Bretagne

# 3.1.2. Outils biologiques: des observations à différentes échelles



@A. Chaumot

# 3.1.3. Les biomarqueurs, un outil de surveillance en écotoxicologie

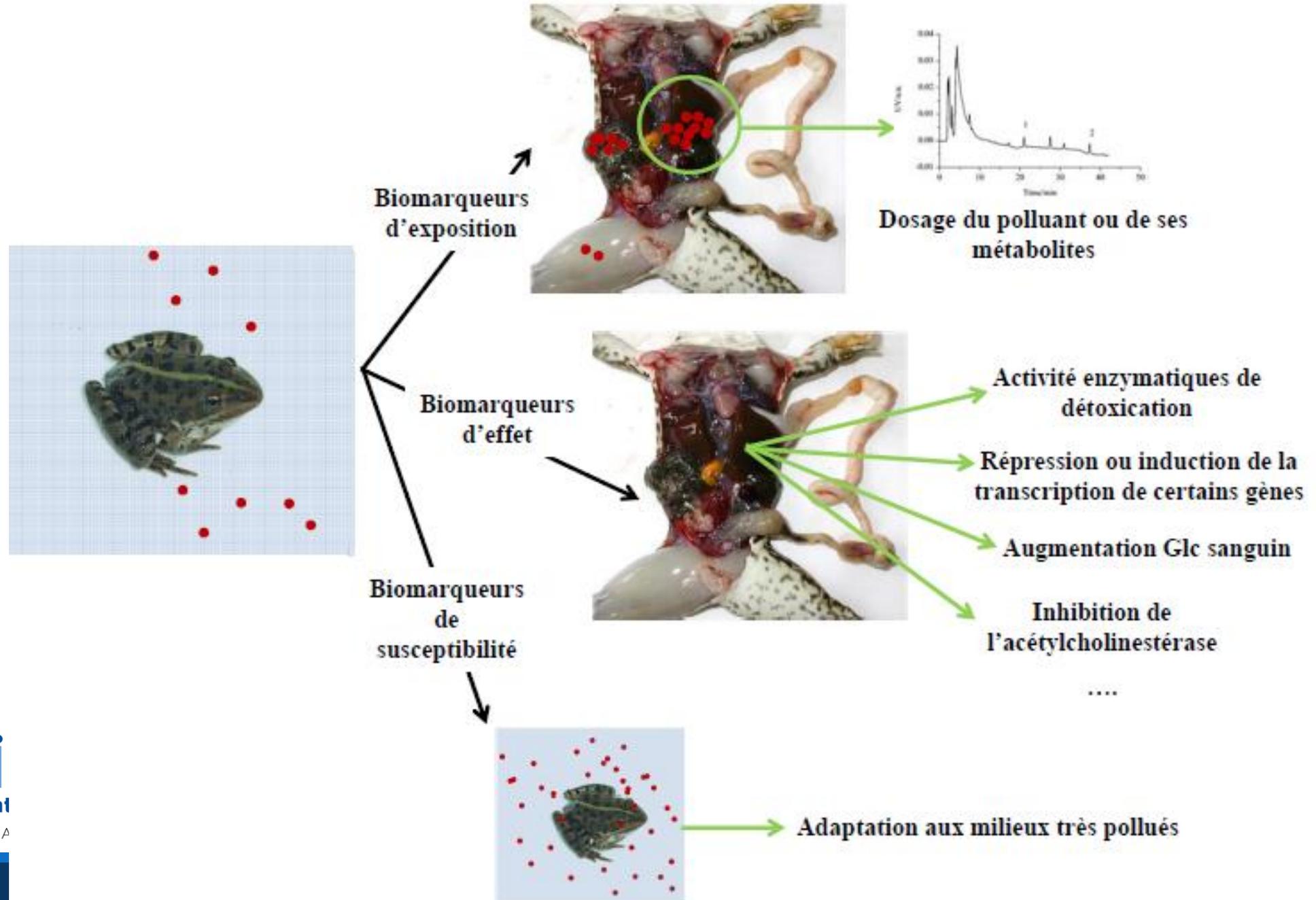
## BIOMARQUEUR :

Changement observable et/ou mesurable au niveau moléculaire, biochimique, cellulaire, physiologique, qui révèle l'exposition présente ou passée d'un individu à au moins une substance chimique à caractère polluant. (Lagadic et al., 1997)

→ Utilisation possible de nombreux biomarqueurs de manière simultanée – Intégration dans des matrices pour obtenir une réponse facilement interprétable (ex : IBR – Integrated Biomarker Response)

→ **A l'heure actuelle, niveau d'évaluation pas intégré dans la DCE.** (Mais utilisé par exemple dans la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin)

# 3.1.3.



# 3.1. Ecotoxicologie et qualité environnementale

Ex : Directive Cadre sur l'Eau – 2000 (2000/60/CE)

→ Réglementation sur les eaux superficielles (eaux douces et eaux côtières) et les eaux souterraines. Objectif : préservation de ces milieux.

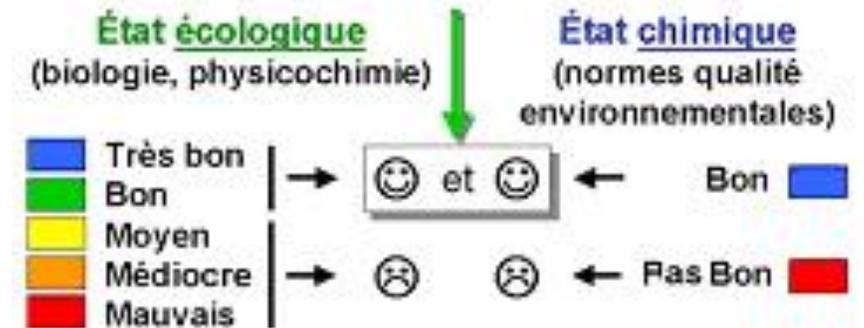
2 volets :

- Bon état chimique (substances prioritaires, NQE)

- **Bon état écologique** :

- biologie,
- physicochimie

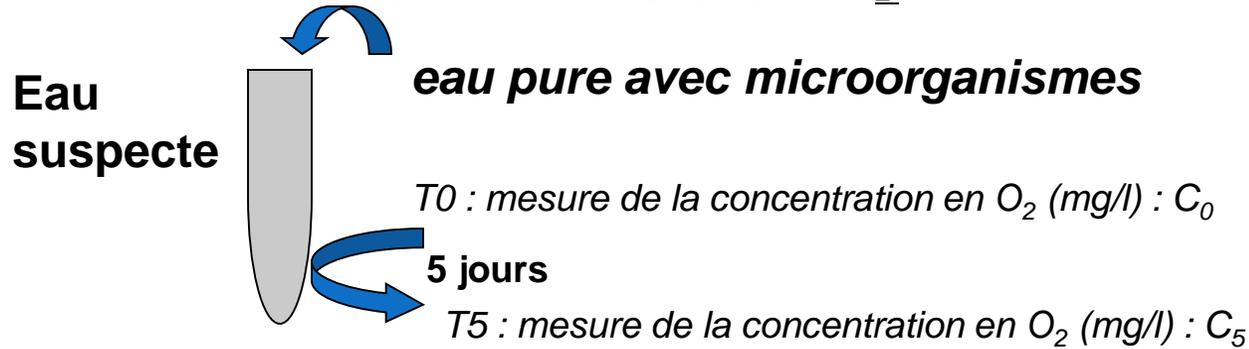
## La notion de bon état eaux de surface



Source : Agence de l'eau Loire Bretagne

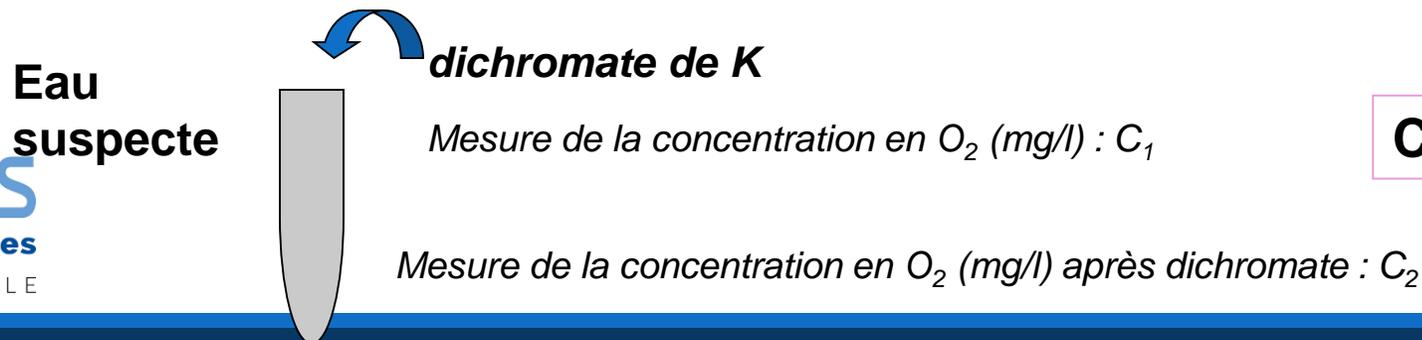
# 3.1.4. Effets physicochimiques des polluants

DBO<sub>5</sub> : demande biochimique (ou biologique) en O<sub>2</sub> sur 5 jours



$$C_0 - C_5 = \text{DBO}_5 \text{ en mg/l}$$

DCO : demande chimique en O<sub>2</sub>



$$C_1 - C_2 : \text{DCO en mg/L}$$

## 3.2. Evaluation du risque *a priori* : cadre de la réglementation européenne REACH

### REACH (Règlement (CE) N°1907/2006) :

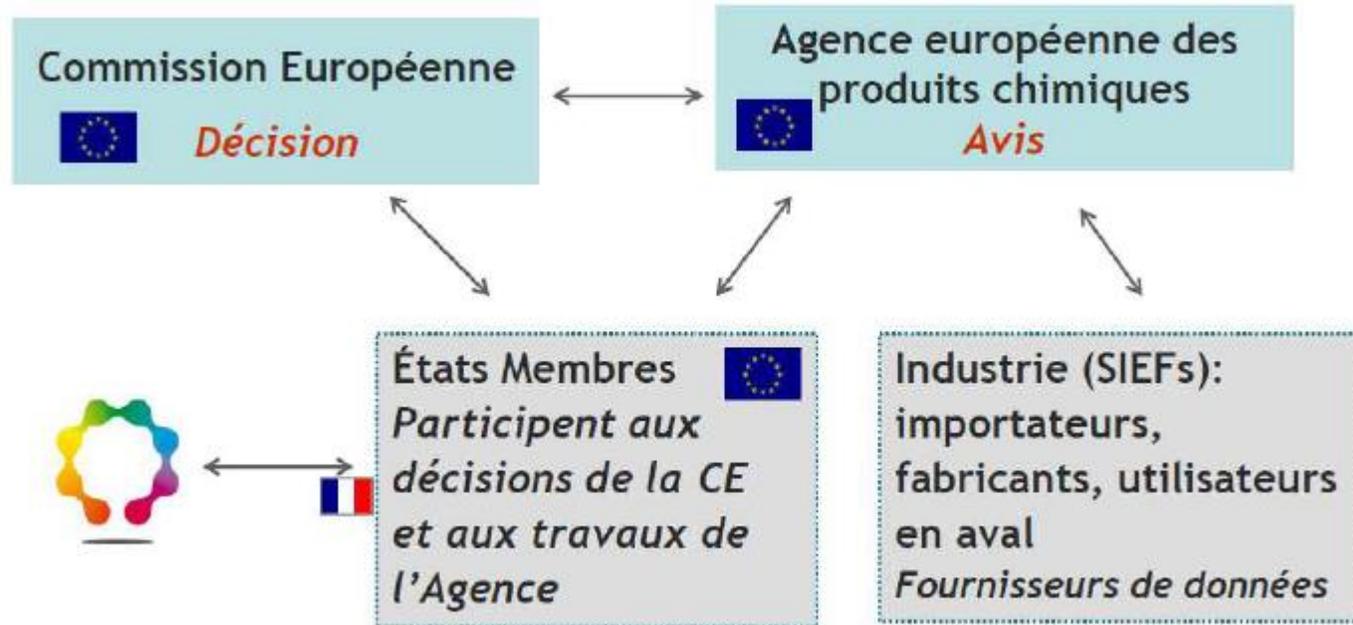
Enregistrement..... (R)  
Evaluation..... (E)  
Autorisation..... (A)  
des substances chimiques. (CH)



Autorité régulatrice : **ECHA**, Agence Européenne des Produits Chimiques

→ Données sur les propriétés, les usages et les risques des substances produites ou importées > 1 t/an, fournies par fabricant ou importateur (environ 30.000 substances)

# 3.2. Evaluation du risque a priori : cadre de la réglementation européenne REACH



# 3.2. Evaluation du risque a priori : cadre de la réglementation européenne REACH

## Enregistrement des substances :

- Informations toxicologiques
- **Informations écotoxicologiques** : test de toxicité aiguë sur invertébrés, test d'inhibition de la croissance des plantes aquatiques, biodégradation...

Evaluation des dossiers des industriels et des substances

Autorisation – cas des « Substances of Very High Concern »

+ Restriction de l'utilisation de substances pour certains usages



# 3.2. Evaluation du risque a priori : cadre de la réglementation européenne REACH

**Communication des informations** : ex :  
Fiche de Données de Sécurité (FDS) :

- Dans la filière concernée
- Auprès du grand public

**Codification harmonisée des dangers**  
(Règlement CLP 1272/2008/CE):

- Phrases en « H... » pour caractériser les dangers
- Pictogrammes adaptés



<b>FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ</b>	Version 6.1 EU+FR	
	Date: 29/04/2015	
	Remplace : 18.03/2015	
<b>MADRIGAL 360</b>	Date d'impression: 29/04/2015	
	Page: 1/7	

### SECTION 1: Identification de la substance/du mélange et de la société/l'entreprise

- 1.1** Identificateur de produit  
 Nom du produit: **MADRIGAL 360**  
 Matière(s) active(s): Glyphosate  
 Type de formulation: SL (concentré soluble)
- 1.2** Utilisations identifiées pertinentes de la substance ou du mélange et utilisations déconseillées  
 Herbicide
- 1.3** Renseignements concernant le fournisseur de la fiche de données de sécurité  
 Belchim Crop Protection NWSA  
 Technologieaan 7  
 B-1840 Londerzeel  
 Tel. +32 (0)52 30 09 06  
 Fax +32 (0)52 30 11 35  
 e-mail : [info@belchim.com](mailto:info@belchim.com)
- 1.4** Numéro d'appel d'urgence  
 Centre Antipolison (Bruxelles) : +32 (0)70 245 245  
 +24 h numéro d'appel d'urgence : +32 (0)14 58 45 45

### SECTION 2: Identification des dangers

#### Pour la France

La classification et l'étiquetage sont basées sur les résultats des études toxicologiques réalisées sur le produit (mélange).  
 La classification et l'étiquetage en matière de risques pour le milieu aquatique sont basées sur les résultats des études écotoxicologiques réalisées sur le produit (mélange).

#### 2.1 Classification de la substance ou du mélange

- 2.1.1** DSD/DPD  
 L'indication de danger: Xi, Irritante  
 N, Dangereux pour l'environnement  
 R36 Irritant pour les yeux.  
 R43 Peut entraîner une sensibilisation par contact avec la peau.  
 R51/53 : Toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique
- 2.1.2** CLP  
 Symbole: GHS07 et GHS09  
 Attention  
 Eye Irrit 2: Provoque une sévère irritation des yeux.  
 Skin Sens 1: Peut provoquer une allergie cutanée.  
 Aquatic Chronic 2: Toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.

#### 2.2 Éléments d'étiquetage CLP Pictogramme de danger



<b>FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ</b>	Version 6.1 EU+FR	
	Date: 29/04/2015	
	Remplace : 18.03/2015	
<b>MADRIGAL 360</b>	Date d'impression: 29/04/2015	
	Page: 2/7	

- Mention d'avertissement :** Attention
- Phrase H**  
 H317 Peut provoquer une allergie cutanée.  
 H319 Provoque une sévère irritation des yeux.  
 H411 Toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.
- Phrase P**  
 P102 Tenir hors de portée des enfants.  
 P270 Ne pas manger, boire ou fumer en manipulant ce produit.  
 P273 Éviter le rejet dans l'environnement.  
 P280 Porter des gants de protection/des vêtements de protection/un équipement de protection des yeux/du visage.  
 P302 + P352 EN CAS DE CONTACT AVEC LA PEAU: laver abondamment à l'eau et au savon.  
 P332 + P313 En cas d'irritation cutanée: consulter un médecin.  
 P391 Recueillir le produit répandu.  
 P401 Stocker à l'écart des aliments, boissons et des aliments pour animaux.  
 P501 Éliminer le contenu/réceptacle en conformité avec la réglementation en vigueur pour les déchets dangereux.
- Phrases EUH**  
 EUH401 Respectez les instructions d'utilisation pour éviter les risques pour la santé humaine et l'environnement.
- Phrases SP**  
 SP1 : Ne pas polluer l'eau avec le produit ou son emballage  
 Spe3 : Pour protéger les organismes aquatiques, respecter une zone non traitée de 20 mètres (doses supérieures à 1900 g sa/ha) et de 5 mètres (doses inférieures ou égales à 1900 g sa/ha) par rapport aux points d'eau  
 Spe3 : Pour les plantes non cibles, respecter une zone non traitée de 5 mètres par rapport à la zone non cultivée adjacente
- 2.3 Autres dangers**  
 Evaluation PBT donnée non disponible  
 Evaluation vPvB donnée non disponible

### SECTION 3: Composition/informations sur les composants

#### 3.2. Mélanges

Substances dangereuses	Teneur en % (m/m)	Numéro CAS/ Einescs/ Index CE	Classification selon DSD/DPD (symboles / R-phrases) <sup>(1)</sup>	Classification selon CLP <sup>(2)</sup>
N-(phosphonométhyl)glycine, composé avec 2-propylamine (1:1)	30<c<50	38641-94-0/254-056-8/015-184-00-8	R51/53	Aquatic Chronic 2: H411
éthoxylate d'amines grasses	10<c<30	61791-26-2/4500-153-8	Xn,N R22-41-50	Acute Tox 4: H302 Eye Dam 1: H318 Aquatic Acute 1: H400

- (1) Pour le texte intégral des phrases R: voir autres sections et section 16  
 (2) Pour le texte intégral des phrases H: voir autres sections et section 16

# 3.2. Evaluation du risque a priori : cadre de la réglementation européenne REACH

<p>Dangers physiques</p> <p><b>JE SUIS SOUS PRESSION</b></p>	<p>Dangers physiques</p> <p><b>JE FAIS FLAMBER</b></p>	<p>Dangers physiques</p> <p><b>JE FLAMBE</b></p>	<p>Dangers physiques</p> <p><b>J'EXPLOSE</b></p>	<p>PRODUITS CHIMIQUES</p> <p>Les <b>9</b> pictogrammes de danger</p> <p><small>© INRS, 2011 - 01-1-651 - www.inrs.fr - 506 015-333-3434</small></p> <p><b>inrs</b> <a href="http://www.inrs.fr">www.inrs.fr</a></p>
<p>Dangers physiques Dangers pour la santé</p> <p><b>JE RONGE</b></p>	<p>Dangers pour la santé</p> <p><b>JE TUE</b></p>	<p>Dangers pour la santé</p> <p><b>JE NUIS GRAVEMENT À LA SANTÉ</b></p>	<p>Dangers pour la santé Dangers pour l'environnement</p> <p><b>J'ALTÈRE LA SANTÉ OU LA COUCHE D'OZONE</b></p>	<p>Dangers pour l'environnement</p> <p><b>JE POLLUE</b></p>

# Plan

1. Origines des polluants et devenir dans l'environnement
2. Effets sur la santé des écosystèmes
3. Outils et réglementations en toxicologie environnementale
4. **Exemples concrets d'implication du vétérinaire dans les problématiques de toxicologie environnementale – développés en TD**

## 4. Exemples concrets d'implication du vétérinaire dans les problématiques de toxicologie environnementale – *développés en TD*

- Médicament vétérinaire et impacts sur l'environnement
- Gestion des effluents en élevage
- Surveillance écotoxicologique de la faune sauvage

Merci pour votre attention !