



جامعة ابن زهر  
كلية العلوم التطبيقية  
المركز الجامعي أيت ملول



Filière Sciences  
de la Vie-S<sub>6</sub>BE



# COURS D'ECOTOXICOLOGIE



Pr. Mohamed ALOUANI

# PLAN DU COURS

## *Chapitre 1 :*

- ❖ Généralités sur l'écotoxicologie (définitions et notions fondamentales).
- ❖ Relations entre les organismes, l'environnement et ses perturbations.

## *Chapitre 2 :*

- ❖ Notions de toxicité (définition, détermination et classification).
- ❖ Composantes toxiques des systèmes naturels.
- ❖ Comportement, métabolisme et mode d'action des xénobiotiques.

## *Chapitre 3 :*

- ❖ Méthodes d'évaluation du risque environnemental.
- ❖ Tests écotoxicologiques (notions de bioessais, bioindicateurs et biomarqueurs).
- ❖ Concept de biosurveillance de l'environnement.

# PLAN DES TD ET TP

## Travaux dirigés (4h)

□TD n°1 : notion de polluant/pollution, notion de toxicité (indices de risques, NOEL, LOEL...), mécanismes d'action des xénobiotique (toxicodynamie/toxicocinétique)

□TD n°2 : notion de biosurveillance (bioessais, bioindicateurs, biomarqueur)

## Travaux Pratiques et Activités pratiques (4h TP en salle et 05h sortie sur terrain)

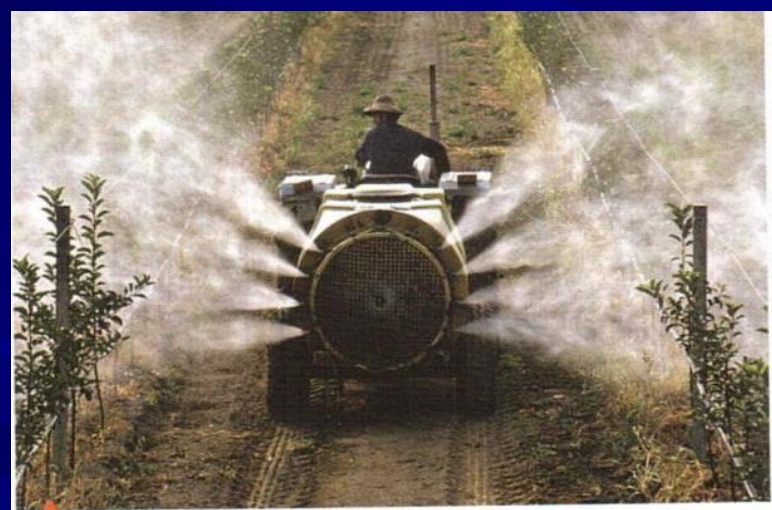
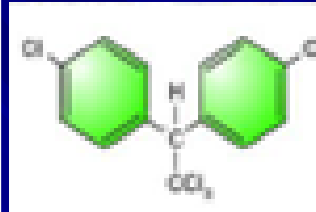
- ❖ Une sortie sur le terrain sera programmée dans un site de référence (Cap Ghir) et un site pollué (Anza) pour vous faire découvrir certains aspects traités en cours.
- ❖ La sortie sera complétée par des analyses au laboratoire et l'exploitation des résultats obtenus lors d'une séance de travaux pratiques en salle.



# INTRODUCTION

Depuis la fin des années 1940 → une augmentation de l'emploi de produits chimiques.

- ❑ Pour éliminer les insectes qui ravagent les cultures, les agriculteurs utilisaient un puissant insecticide le DDT (Dichloro-Diphényl- Trichloroéthane).
- ❑ En effet, par ruissellement, les eaux se retrouvent dans les lacs, les rivières puis dans la mer.



3

**Utilisation d'insecticides dans un champ.** Dès la fin des années 1940, les pratiques industrielles se développent dans l'agriculture aux États-Unis. Certains insecticides, comme le DDT, sont alors pulvérisés en grande quantité pour améliorer la productivité agricole.



# INTRODUCTION

Quantité de DDT  
dans le corps d'un goéland  
10 millions de fois plus grande



Quantité de DDT dans l'eau :  
0,000 003 mg/L



est mangé par



est mangé par



est mangé par



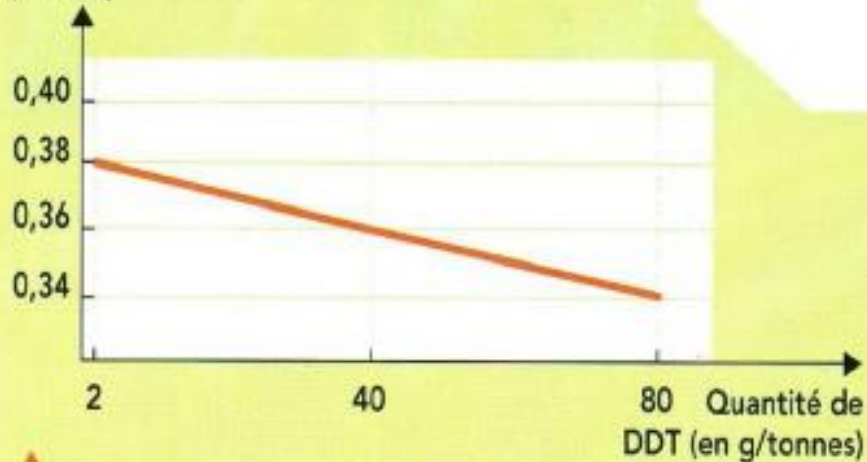
1 Un goéland dans son nid. Dans la région des Grands Lacs nord-américains, avant les années 1940, il y avait en moyenne 100 oisillons pour 100 nids. En 1970, il n'y en avait plus que 17.

▲ **Conséquences de l'utilisation du DDT sur l'environnement.** Dans les années 1960, cet insecticide se retrouve dans les eaux des Grands Lacs nord-américains. Face à ses effets néfastes, les autorités américaines décident en 1971 de bannir son utilisation. Résultat : la reproduction des goélands argentés s'améliore.

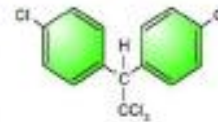


# INTRODUCTION

Épaisseur des coquilles des œufs de goélands  
(en mm)



**2** Épaisseur des coquilles des œufs de goélands selon la quantité de **DDT**★ qu'elles renferment. Les œufs aux coquilles fines ont une faible probabilité d'éclosion car ils sont fréquemment brisés lors des couvées.



DDT (dichlorodiphenyltrichloroethane)

- Persists in environment
- High solubility in lipids
- Found in high concentrations at higher trophic levels

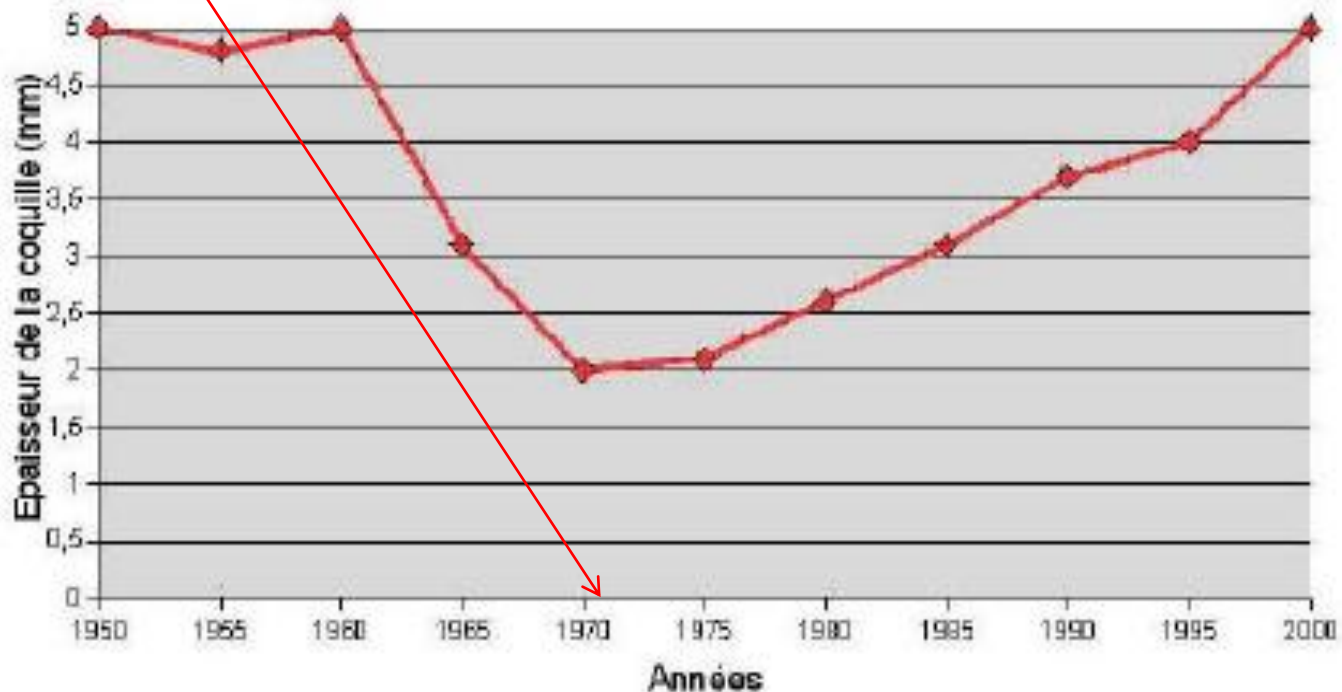


# INTRODUCTION



Le goéland n'est pas le seul oiseau à subir les conséquences du DDT. De nombreux rapaces ont vu leur effectifs diminuer de manière importante à cause de ce produit. Dans les années 1970, les pouvoirs publics décident donc d'interdire l'utilisation du DDT. Cette mesure a permis la sauvegarde de nombreux oiseaux.

*Evolution de l'épaisseur de la coquille des œufs chez les goéland*



# INTRODUCTION

Depuis la fin du 19<sup>ème</sup> siècle → **une augmentation de l'emploi de produits chimiques.**

Aujourd'hui, il y a plus de **100 000 produits chimiques**



contaminants et polluants potentiels de l'écosystème global.



**Plusieurs perturbations**

La pollution des écosystèmes



**nombreux problèmes environnementaux et sanitaires.**



# L'ÉCOTOXICOLOGIE?



# L'ÉCOTOXICOLOGIE?

Écologie

Toxicologie

C'est la science qui étudie les relations des organismes avec leur monde extérieur environnant dans lequel sont incluses au sens large toutes les conditions d'existence.

C'est une science multi-disciplinaire qui étudie les effets néfastes des composés toxiques (toxiques ou polluants) sur les organismes vivants.

□ Un toxique ou un poison est une substance capable de perturber le fonctionnement normal d'un organisme vivant.

Tout produit naturel ou synthétique, qui possède des propriétés toxiques même à faible concentration et qui provoque des troubles néfastes (passagers ou durables) de façon immédiate ou différée (à court ou à long terme).

*Exp. : pesticides, solvants chimiques, Hydrocarbures, médicaments, additifs aliments, métaux, gaz (CO, CO<sub>2</sub>, NOx...)*

# L'ÉCOTOXICOLOGIE?

Écologie

Toxicologie

C'est la science qui étudie les relations des organismes avec leur monde extérieur environnant dans lequel sont incluses au sens large toutes les conditions d'existence.

C'est une science multidisciplinaire qui étudie les effets néfastes des composés toxiques (toxiques ou polluants) sur les organismes vivants.

L'écotoxicologie est une branche de la toxicologie qui a pour objectif l'étude du devenir des contaminants ou polluants (transfert, transformation et dégradation) dans l'environnement et de leurs effets écologiques et toxicologiques sur les populations et les communautés à l'intérieur des écosystèmes.

→ Le but de l'écotoxicologue est à la fois de **prévenir** et de **combattre l'effet toxique**.

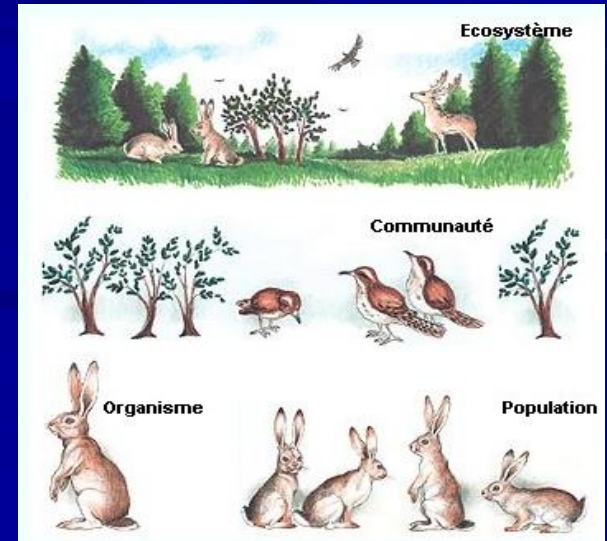
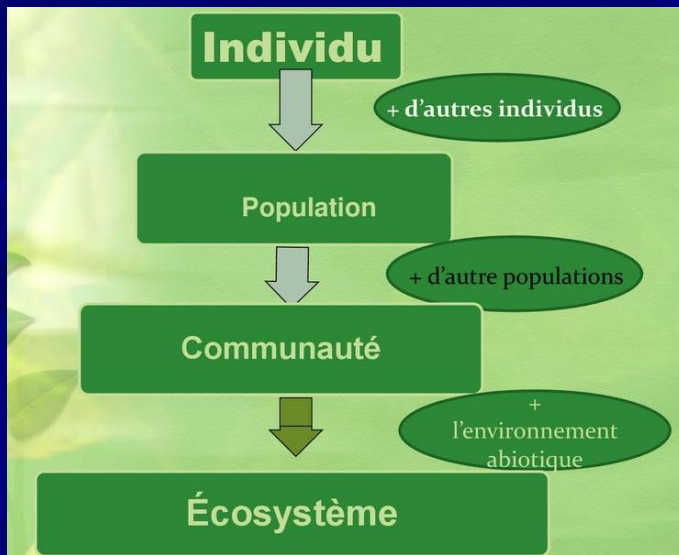


# ECOTOXICOLOGIE?

❑ **Les populations** : une population désigne l'ensemble des individus d'une même espèce qui occupe simultanément le même milieu.

❑ **Les communautés**: une communauté est un ensemble d'organismes appartenant à des populations d'espèces différentes constituant un réseau de relations.

❑ **Écosystème**: c'est un ensemble formé par une communauté d'êtres vivants en interrelation avec son environnement. Les composants de l'écosystème développent un dense réseau de dépendances permettant le maintien et le développement de la vie.



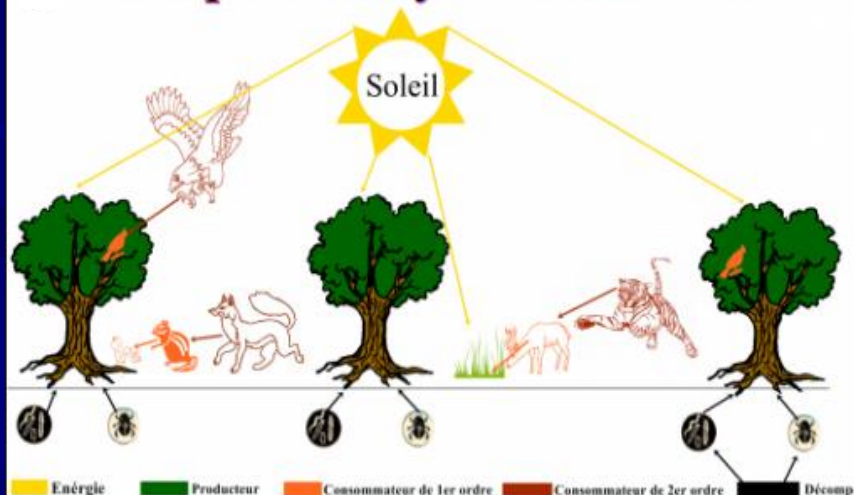
# ECOTOXICOLOGIE?

❑ **Les populations** : une population désigne l'ensemble des individus d'une même espèce qui occupe simultanément le même milieu.

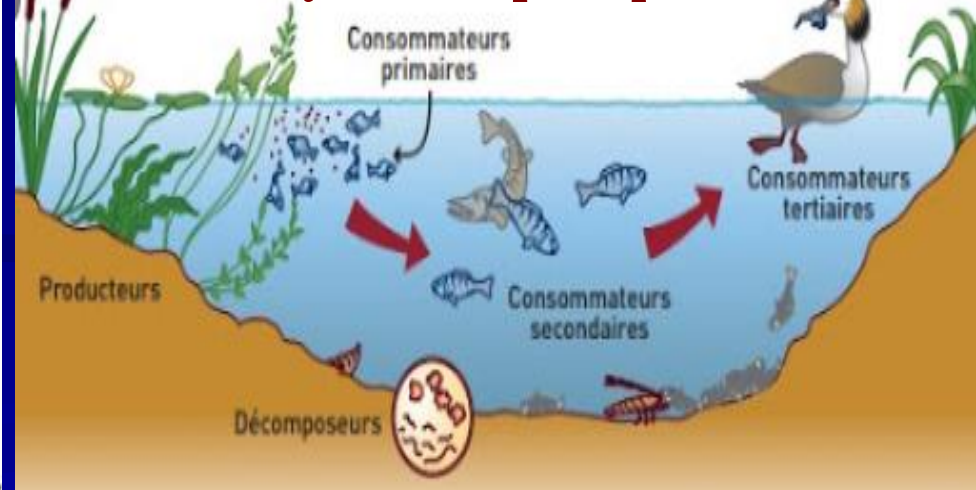
❑ **Les communautés**: une communauté est un ensemble d'organismes appartenant à des populations d'espèces différentes constituant un réseau de relations.

❑ **Écosystème**: c'est un ensemble formé par une communauté d'êtres vivants en interrelation avec son environnement. Les composants de l'écosystème développent un dense réseau de dépendances permettant le maintien et le développement de la vie.

Exemple d'écosystème terrestre

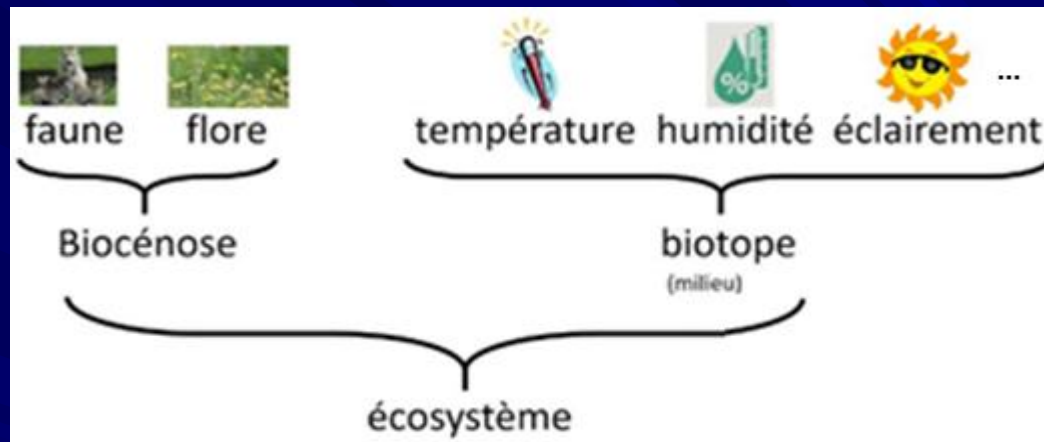


Ecosystème aquatique



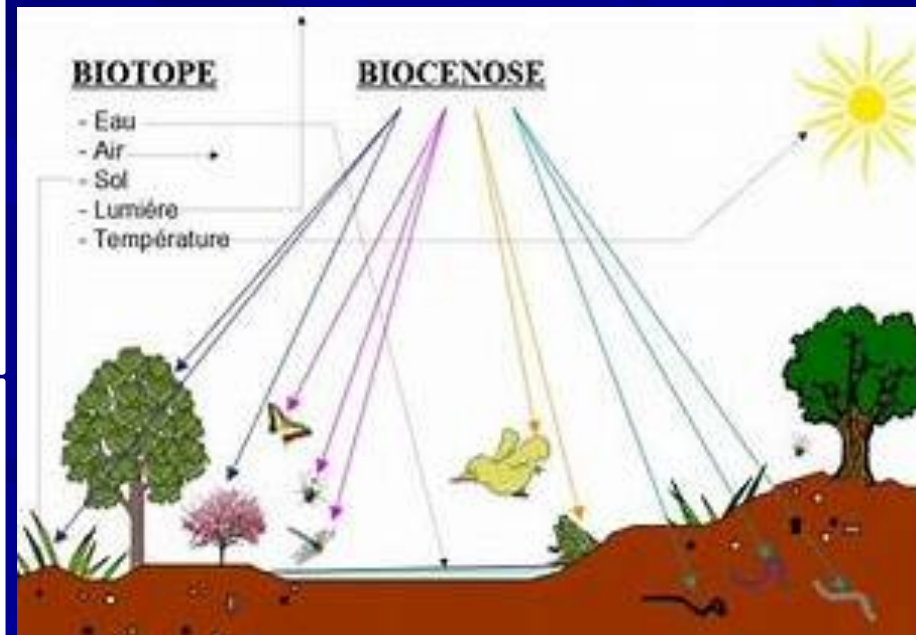
# ECOTOXICOLOGIE?

L'écosystème se compose d'un **biotope** et d'une **biocénose**.



Le **biotope** est un "lieu de vie" relativement stable identifié par les **caractéristiques et les qualités de 5 éléments indispensables** (eau, lumière, température, sol, air) à la vie des êtres qui y vivront.

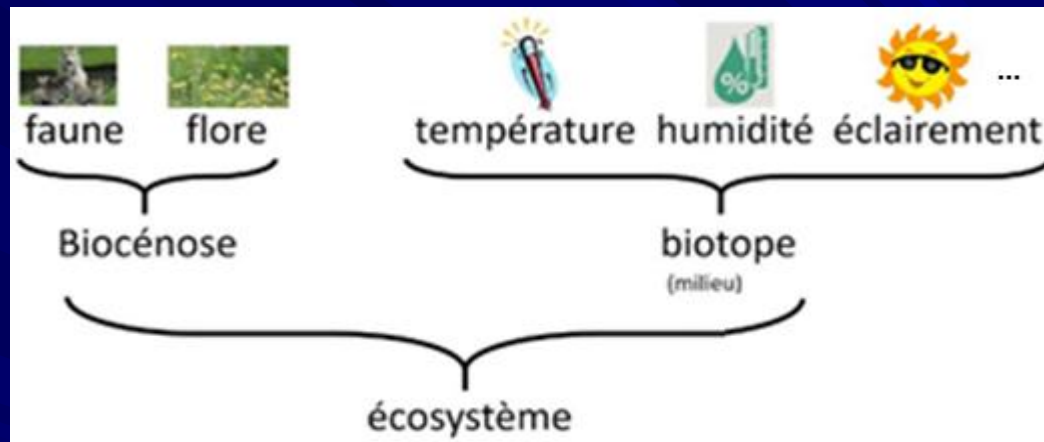
Une **biocénose** est un ensemble d'**être vivants**, en **interaction directe entre eux ou non**, vivant dans un lieu de vie bien défini que l'on appelle le biotope.





# ECOTOXICOLOGIE?

L'écosystème se compose d'un **biotope** et d'une **biocénose**.



Il y a trois sortes d'écosystèmes:

## Écosystèmes aquatiques

Biotope couvert d'eau



## Écosystèmes terrestres

Biotope qui n'est pas  
couvert d'eau



## Écosystèmes mixtes

Zones de rencontre entre la  
terre et l'eau



# LA TOXICOLOGIE?

## La toxicologie s'intéresse:

❑ à l'étiologie  
(origine) des toxiques  
et des intoxications

❑ à l'analyse du  
risque lié aux  
toxiques

❑ aux propriétés  
physicochimiques  
des toxiques

❑ au devenir du toxique dans l'organisme  
(administration, distribution, métabolisme, élimination)

❑ aux effets néfastes sur un  
organisme ou un groupe  
d'organismes ou sur  
l'environnement

❑ aux moyens pour  
combattre les toxiques  
(voies d'élimination,  
antidotes, traitement)

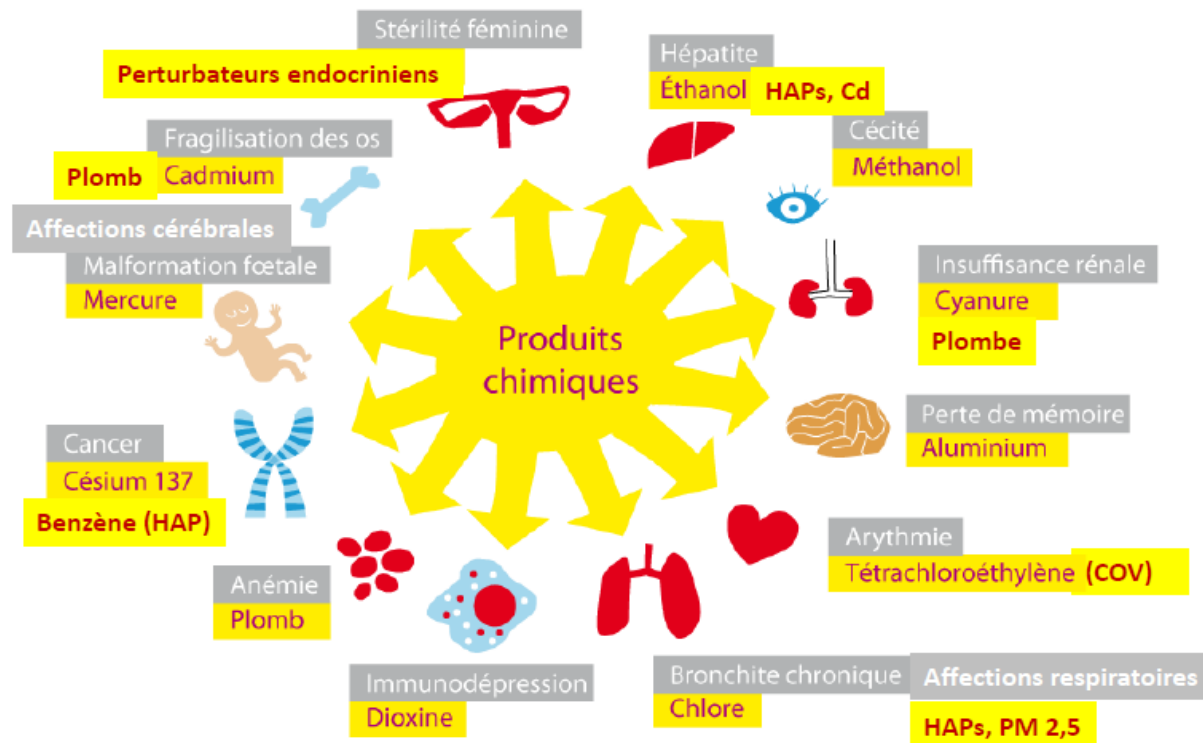
❑ Aux méthodes de prévention, au diagnostic,  
au pronostic, à la surveillance, etc.

# C'est quoi l'écotoxicologie?

L'écotoxicologie est une branche de la toxicologie qui a pour objet l'étude du devenir des contaminants ou polluants dans l'environnement et de leurs effets écologiques et toxicologiques sur les populations et les communautés à l'intérieur des écosystèmes.

C'est une science qui étudie les effets néfastes des composés toxiques (toxiques ou polluants) ou poisons sur les organismes vivants.

## quelques effets et les polluants correspondant





# LA TOXICOLOGIE?

Quels sont les champs d'application de la toxicologie ?

**1. La toxicologie alimentaire:** est destinée à évaluer le risque toxicologique lié à l'ingestion d'un aliment.

**Pourquoi le nombre des sources de contamination et des agents toxiques est multiplié?**

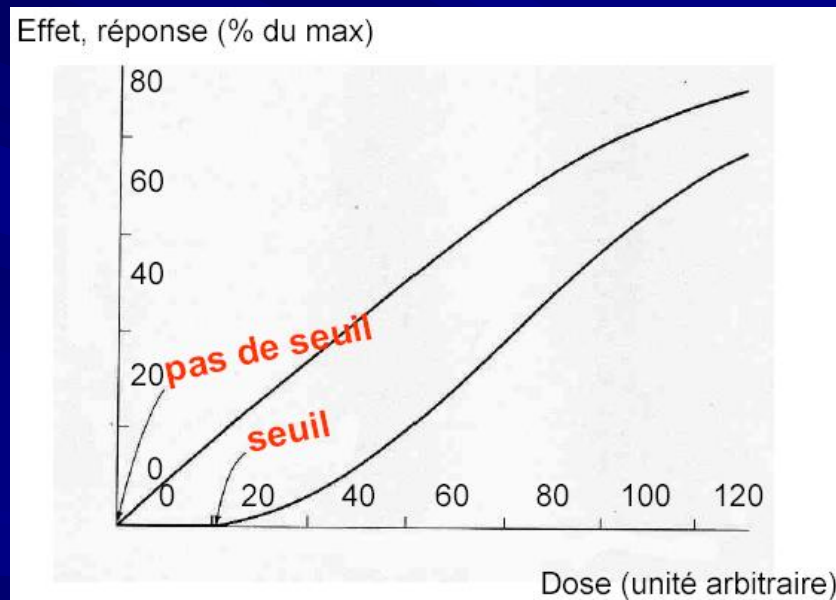
- L'évolution des techniques industrielles, agricoles et zootechniques.
- Utilisation de substances retirées et/ou interdites sur le marché international.
- Utilisation trop intensive des aliments transformés+additifs.
- Non respect des doses
- Utilisation des OGM.
- Etc.



# LA TOXICOLOGIE?

Quels sont les champs d'application de la toxicologie ?

**2. La toxicologie réglementaire:** qui est pratiquée pour obtenir des autorisations de commercialisation de différents produits pouvant s'avérer toxiques, **comme les pesticides, OGM ou autres additifs alimentaires** et qui fixe les normes d'utilisation de nouveaux produits (seuils de toxicité, etc.).



**3. Pharmacotoxicologie:** qui intervient dans les **domaines de l'industrie pharmaceutique** en vue d'autoriser l'utilisation des nouveaux produits de médicaments.

# L'ÉCOTOXICOLOGIE

## Relation Dose-Effet (= Dose-Réponse) et Risque

L'étude des effets toxiques (toxicologie) consiste à **caractériser le "risque"** lié à un toxique.

### Qu'est ce qu'un risque?

Le **risque** est la **probabilité** pour qu'un **effet néfaste** sur la santé des êtres vivants survienne à la suite de l'ingestion ou l'absorption d'un **xénobiotique présentant un danger (toxicité)**.

### Caractérisation des dangers

C'est l'**évaluation qualitative et/ou quantitative** de la **nature des effets indésirables** sur la santé associés au danger. Une bonne caractérisation du danger permet d'établir un **rapport dose-réponse** ou **dose-effet**.

Elle permet d'identifier les **doses induisant des effets néfastes** surtout les doses létales (DL50) et les doses sans effet toxique (DES) puis la détermination de la DJA pour l'homme.