

**Intitulé de la matière : ECOTOXICOLOGIE GENERALE**

**Crédits : 06**

**Coefficient: 03**

**Objectifs de l'enseignement :** A l'issu de cet enseignement l'étudiant doit connaitre les notions de toxicologie environnementale, et le devenir des différents polluants dans l'environnement

**Connaissances préalables recommandées :** Connaissances en biologie, toxicologie et chimie de l'environnement.

**Contenu de la matière** (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*).

**INTRODUCTION GENERALE**

**NOTIONS DE TOXICITE**

1.1. Définitions

1.2. Mode de pénétration des substances toxiques

1.3. Différentes phases d'action d'une substance toxique : Phase d'exposition - Phase toxicinétique- Phase toxicodynamique

1.4. Manifestations de la toxicité : Toxicité aiguë- Toxicité subaiguë - Toxicité à long terme

1.5. Evaluation de la toxicité : Tests toxicologiques - Les précautions à prendre - Principaux paramètres ( DL 50, DL 10, TL 50, CL 50 )- Méthodes analytiques

**RELATION DOSES-EFFETS**

2.1. Généralités

2.2. Cumulat doses- effets génotoxiques : Courbes doses - effets ( différents profils) - Classification des courbes - Analyse et signification des différentes courbes

2.3. Notion de doses maximales et ses limites :Introduction - Evolution de la notion de doses admissibles - Problèmes posés par la dose admissible- Notions de doses tolérables - Les limites des doses admissibles

**PRINCIPAUX EFFETS PHYSIOTOXICOLOGIQUES**

3.1. Généralités

3.2. Principales altérations somatiques :Neurotoxicité - Action sur l'équilibre endocrinien- Actions sur les fonctions respiratoires- Action sur les organes

3.3. Principaux effets germinaux : Action sur le potentiel biotique - Action mutagène- Action carcinogène - Action tératogène

**INFLUENCE DES FACTEURS ECOLOGIQUES SUR LA MANIFESTATION DE LA TOXICITE**

4.1. Les facteurs intrinsèques : Variation taxonomique - Rôle de l'écophase - Rôle de la souche

4.2. Les facteurs extrinsèques : Activation naturelle - Interactions entre polluants - Interférences avec les facteurs atmosphériques

**PRINCIPE DE MODULATION DE L'ACTION TOXIQUE OU BIOACTIVATION ET BIOINACTIVATION**

5.1. Introduction

5.2. Les herbicides : Principe d'action -Bioinactivation par introduction de groupements chimiques vulnérables -Bioinactivation- Etude d'exemples

5.3. Les insecticides : Détoxicification par apport de groupements chimiques - Mise en jeu des processus enzymatiques- Etude d'exemples

**ETUDE DE DEUX POLLUANTS : Hg et Pb**

6.1. Toxicité du plomb : Introduction - Cycle biochimique - Source d'intoxication - Distribution du plomb dans l'organisme- Action du plomb (Mécanismes biochimiques)- Conclusion

6.2. Toxicité du mercure : Principales sources - Causes directes - Causes indirectes- Cycles biogéochimiques du mercure - Toxicité du mercure- Effets physiotoxicologiques du mercure- Conclusion

**Travail Personnel :** Exposés

**Travaux dirigés :** des séances de TD seront consacrées à des applications pour chaque chapitre

**Méthodes d'évaluation :** Evaluation continue et Examen final

## **Introduction générale :**

L'écotoxicologie est une discipline récente à l'interface de l'écologie et de la toxicologie ; Elle est née de la reconnaissance du fait qu'un nombre croissant de polluants contaminent la biosphère. Elle est issue de la toxicologie de l'environnement apparue peu après la Seconde Guerre mondiale, qui se souciait de l'impact des substances toxiques sur l'environnement.

L'écotoxicologie étudie le comportement et les effets d'agents polluants sur les écosystèmes, qu'il s'agisse d'agents d'origine artificielle (médicaments, perturbateurs endocriniens, ...) ou d'agents naturels dont l'homme modifie la répartition et/ou les cycles dans les différents compartiments de la biosphère.

### **1. Définition de l'écotoxicologie**

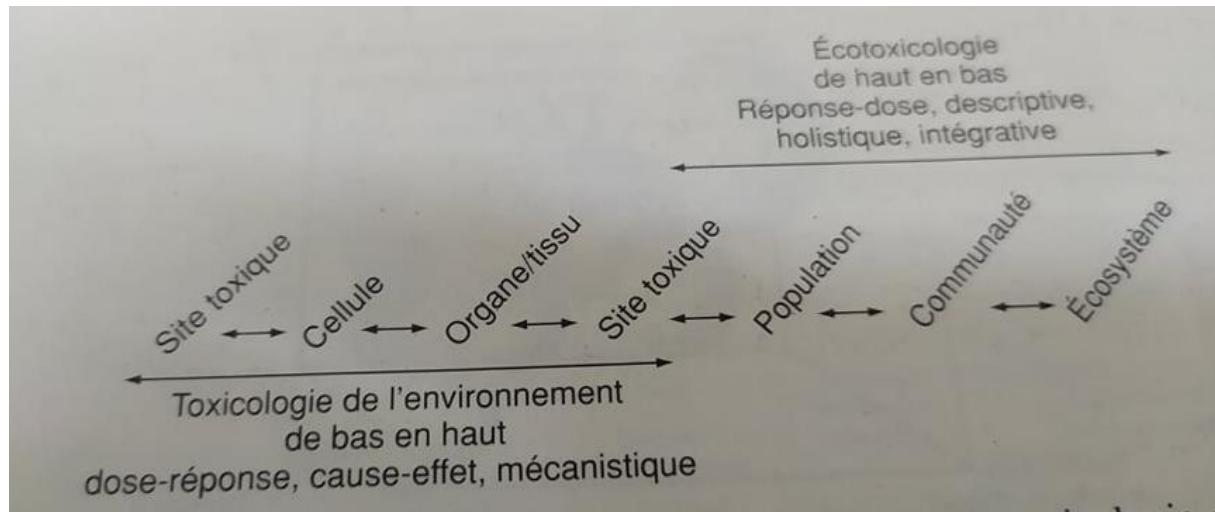
Selon Ramad 1977 l'écotoxicologie est définie comme « la science qui étudie les effets des polluants sur les écosystèmes », donc l'écotoxicologie peut être définie comme « la science dont l'objet est l'étude de l'effet des polluants toxiques dans les écosystème même à celle de la biosphère entière »( Ramad., 1992).

Hoffman et al.(2003) ont défini l'écotoxicologie comme « la science de prédiction des effets d'agents potentiellement toxiques sur écosystèmes naturels et sur les espèces non ciblées. ».

Il ne faut pas se confondre entre l'écotoxicologie et la toxicologie de l'environnement. Cette dernière est définie par (**Truhaut, 1974**). comme « étant le prolongement de la toxicologie orienté vers l'étude des effets écologiques et des risques associés à la présence dans l'environnement de contaminants susceptibles d'avoir un effet néfaste sur la santé humaine. » C'est une approche réductionniste visant à évaluer les effets des contaminants sur les populations humaines: tests en laboratoire à des concentrations irréaliste.

#### **1.1. Ecotoxicologie / toxicologie de l'environnement**

A l'opposé de l'écotoxicologie qui se fonde sur des recherches effectuées à des niveaux biologiques supérieurs allant de la population jusqu'à la biosphère. La toxicologie de l'environnement se fonde sur des recherches effectuées le plus souvent sur des niveaux inférieurs de l'organisation biologique depuis la molécule jusqu'à la cellule voire l'organe jusqu'à l'individu isolée ( Figue 1)



**Figure.1. Champs d'investigation propre à l'écotoxicologie et à la toxicologie de l'environnement ( Ramade , 2007)**

## 2. Objectifs de l'écotoxicologie.

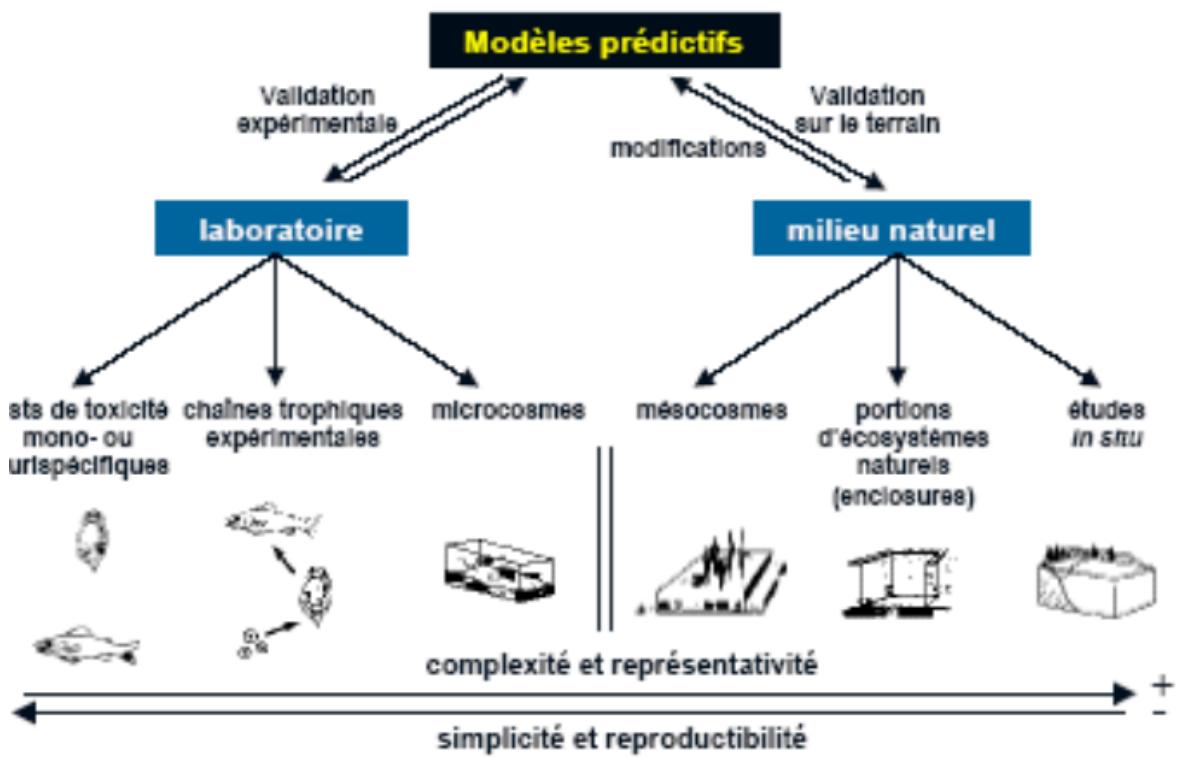
Parmi les objectifs de l'écotoxicologie , figurent :

la protection de la faune et la flore au niveau des population des communautés et des écosystèmes. En effet, l'écotoxicologie étudie la contamination de l'environnement, le comportement et les effets des polluants, ainsi que les conséquences écologique à des échelles spatiales et temporelles.

**La** Prévision des impacts potentiel de la pollution d'un écosystème donné ou d'une fraction de l'écosystème, individu, population communauté, par un produit chimique nouveau ou par un effluent complexe d'origine industrielle.

## 3. Outils de l'écotoxicologie :

Les études écotoxicologiques peuvent être réalisées aux laboratoire ou dans le milieu naturel (*in situ*) (figue 2).



**Figue 2 les approches expérimentales de l'écotoxicologie. ( Ramade 2007)**

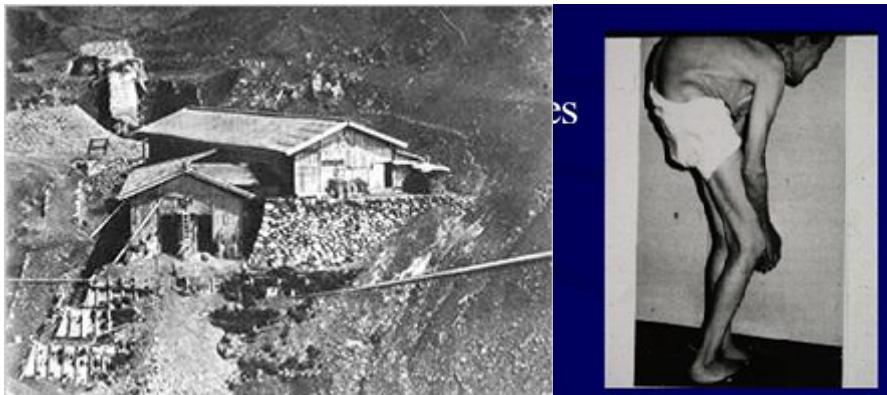
#### 4. Origine de l'écotoxicologie

L'écotoxicologie est une discipline apparue dans les années 1970 reprenant les méthodes de la toxicologie en les élargissant au champ de l'environnement. Elle est issue de la toxicologie de l'environnement apparue peu après la Seconde Guerre mondiale, qui se souciait de l'impact des substances toxiques sur l'environnement. Le terme "écotoxicologie" apparaît pour la première fois en 1969 sous la plume du toxicologue français René Truhaut Professeur titulaire de la Chaire de toxicologie de la Faculté de Paris pour désigner "la branche de la toxicologie qui étudie les effets toxiques des polluants naturels ou synthétiques sur les organismes vivants des écosystèmes" ;

#### 5. Les premières études d'écotoxicologie

##### 5.1. La maladie ItaiItai

La maladie ItaiItai littéralement "aïe aïe" en japonais est apparue dès 1912 dans la province de Toyama (Honshu) au Japon, en raison d'une intoxication au cadmium liée à l'exploitation de la mine Kamioka (Figure 3).



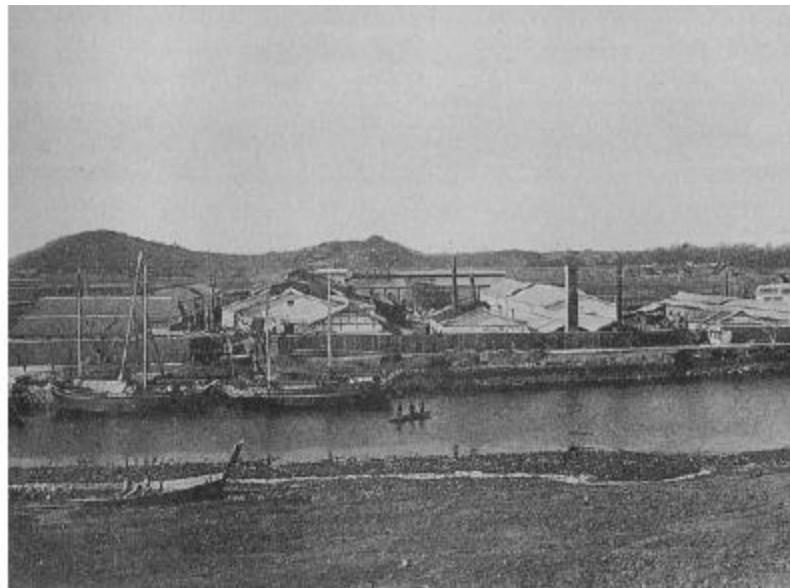
**Figure 3 . Maladie de Itai Itai liée à l'exploitation de la mine Kamioka**

Elle a été nommée ainsi par la population locale à cause des violentes douleurs aux articulations et à la colonne vertébrale. La rivière Jinzu ainsi que ses affluents ont été très fortement contaminés en cadmium durant cette période. Or cette rivière était utilisée pour l'irrigation des cultures de riz mais aussi comme source d'eau potable. Les poissons de la rivière Jinzu ont vu leur mortalité augmenter et le riz consommé par les habitants contenait une concentration très importante en cadmium. Le cadmium a la particularité de se fixer et de rester longtemps dans le corps humain. Il remplace dans les complexes protéiques d'autres métaux essentiels à l'organisme comme le cuivre ou le zinc.

Il en résulte un fonctionnement physiologique anormal et une cytoxicité qui se traduisent par un déficit d'absorption du calcium. La maladie ItaiItai provoque un ramollissement des os et une insuffisance rénale. Les premiers cas de maladie dus à l'intoxication au cadmium ont été signalés en 1912. Environ 200 personnes ont été officiellement reconnues comme victimes de la maladie itai- itai.

### **5.2.La maladie de Minamata**

Pendant des décennies, les usines chimiques de la société Shin Nippon Chisso ont déversé du méthylmercure dans les eaux de la baie de Chisso, un port situé sur l'île Khushu au Japon (Figure4)



**Figure.4. usine chimique Chisso Minamata**

Ce polluant a ainsi contaminé l'eau et les fonds marins et par la suite les poissons, puis les pêcheurs et leur famille qui s'en nourrissaient.

Cette contamination a entraîné des troubles du système nerveux et des malformations chez les nouveau-nés. L'absorption de mercure par l'organisme provoque des troubles du système l'organisme provoque des troubles du système nerveux. Le tableau clinique est celui d'une encéphalopathie diffuse avec atteinte du cervelet avec les symptômes suivants : troubles mentaux, difficultés d'élocution, ataxie, paralysie, convulsions, réduction du champ visuel, difficultés de l'audition et, dans les cas les plus graves, coma convulsif suivi de mort (Figure 5)



**Figure.5. victime de la pollution de Minamata . Japon .**