



Ecotoxicologie & analyse des résidus



Dr. Benradia Hamida

Généralités sur l'écotoxicologie

1. Définitions

a. Pollution:

La pollution est une **modification défavorable** du milieu naturel qui apparaît en totalité ou en partie comme un sous-produit de l'action humaine, au travers d'effets **directs** ou **indirects** altérant les critères de **répartition des flux d'énergie**, des niveaux de **radiation**, de la **constitution physico-chimique du milieu naturel** et de **l'abondance des espèces vivantes**. Ces modifications peuvent affecter l'homme directement ou au travers des ressources agricoles, hydrauliques et autres produits biologiques.

b. Ecologie :

C'est la science globale des relations des organismes avec leur monde extérieur environnant dans lequel sont incluses au sens large, toutes les conditions d'existence (HAECKEL, 1866).

c. Toxicologie :

C'est la discipline qui étudie les substances toxiques (ou poisons) qui provoquent des altérations biologiques menant à la mort si les perturbations physiologiques sont intenses. La toxicologie est à la fois descriptive et explicative. Elle évalue la toxicité (tests) et précise les mécanismes (TRUHAUT, 1976).

d. Ecotoxicologie :

Selon RAMADE (1971), l'écotoxicologie est la science qui étudie les modalités de contamination de l'environnement par des agents polluants naturels ou artificiels produits par l'activité humaine ainsi que leur mécanisme d'action et de leurs effets sur l'ensemble des êtres vivants qui peuplent la biosphère. C'est la science qui étudie les interactions et les effets in situ de contaminants sur les êtres vivants (végétaux, animaux) à différents niveaux (organismes, populations, peuplements, communautés) et le devenir de ces substances dans les écosystèmes (RAMADE, 1977).

✓ Objectifs

L'évaluation des effets de la pollution est l'objet de l'écotoxicologie qui étudie les **dommages occasionnés aux écosystèmes en général et aux biocénoses en particulier**, par les polluants

physiques et/ou chimiques. En plus de l'étude de **l'impact des polluants sur les écosystèmes**, **l'écotoxicologie examine les relations entre les polluants et le milieu** (telles que les voies de transfert ou de cheminement des polluants dans les écosystèmes), la biodégradation et la bioaccumulation des polluants.

Elle utilise des techniques propres à la toxicologie qui étudie plus spécifiquement la toxicité en laboratoire d'une substance sur des organismes tests représentatifs mais également des organismes tests en plein champ (tests d'écotoxicité).

L'écotoxicologie a deux objectifs principaux :

- ✚ Etudier les processus de contamination des milieux.
- ✚ Evaluer les effets des polluants à l'égard de la structure et du fonctionnement des systèmes naturels.

2. Indices écotoxicologiques :

a. Concept de bioindicateur :

Le bioindicateur est défini comme un simple relais faisant référence uniquement à des effets observables au niveau de l'individu se traduisant par des altérations morphologiques, tissulaires ou physiologiques. Son utilisation ne concerne, d'une part, que des polluants fortement phytotoxiques ou présents à des concentrations élevées et, d'autre part, que des végétaux sensibles.

b. Concept de bioaccumulation :

Certains polluants peuvent devenir toxique en s'accumulant dans certaines plantes par petites doses jusqu'à l'apparition d'effets nocifs

c. Concept de biomarqueurs :

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

Chapitre 1 : Notion en toxicologie

Introduction

Pourquoi le végétal est susceptible de s'intoxiquer ?

Les végétaux sont en première ligne face aux **pollutions atmosphériques**. Constituent la base du **fonctionnement des écosystèmes terrestres** et **aquatiques**.

Cependant, La nature et l'importance de l'impact des polluants sur les végétaux va dépendre des caractéristiques **physiologiques** et **biochimiques** du végétal touché, et des propriétés du ou des polluants rencontrés.

1. Mode de pénétration des substances toxiques dans la plante

La pénétration des polluants dans les plantes se fait **essentiellement** par l'intermédiaire des feuilles. Il peut aussi exister une légère pénétration par les tiges et le tronc.

Pénétration foliaire :

Les polluants gazeux pénètrent dans la plante comme les autres gaz atmosphériques (CO_2 , Oxygène,...), principalement par l'intermédiaire **des stomates** présents sur les surfaces foliaires. Elles sont le site privilégié des échanges gazeux de la plante avec l'atmosphère. Les polluants vont être transportées dans le xylème ou le phloème, peuvent aussi emprunter les systèmes de transport cellulaire (Fujita et al., 2012). Ces xénobiotiques peuvent alors avoir des effets primaires, globaux et en cascade sur les organismes.

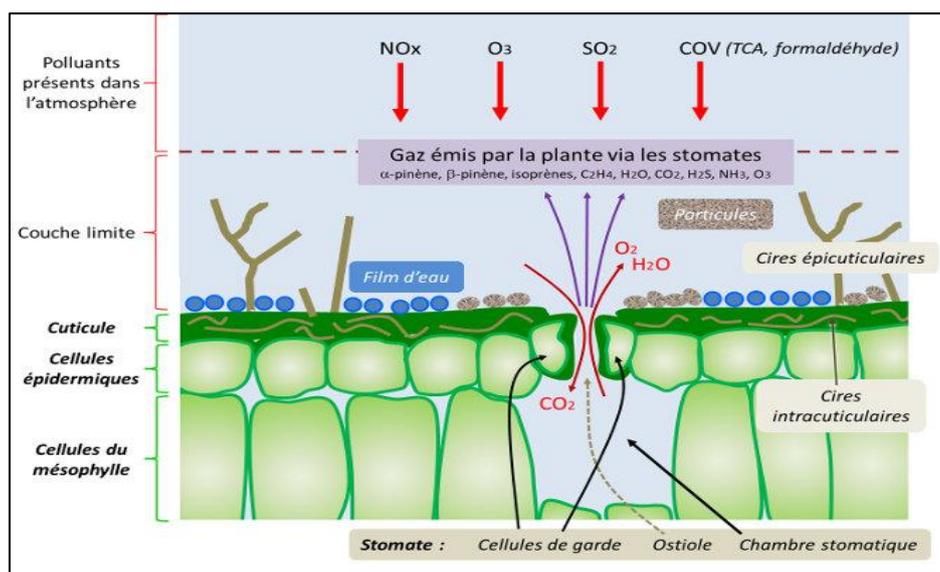


Figure 1 : Représentation schématique de l'environnement des surfaces foliaires.

Les polluants organiques vont surtout être absorbée par la structure lipidique que constitue la cuticule (Figure 1). Seule une faible partie va pénétrer dans la feuille, puis diffuser et réagir entre et dans les différents compartiments internes que constituent l’apoplaste et le symplaste (Figures 2).

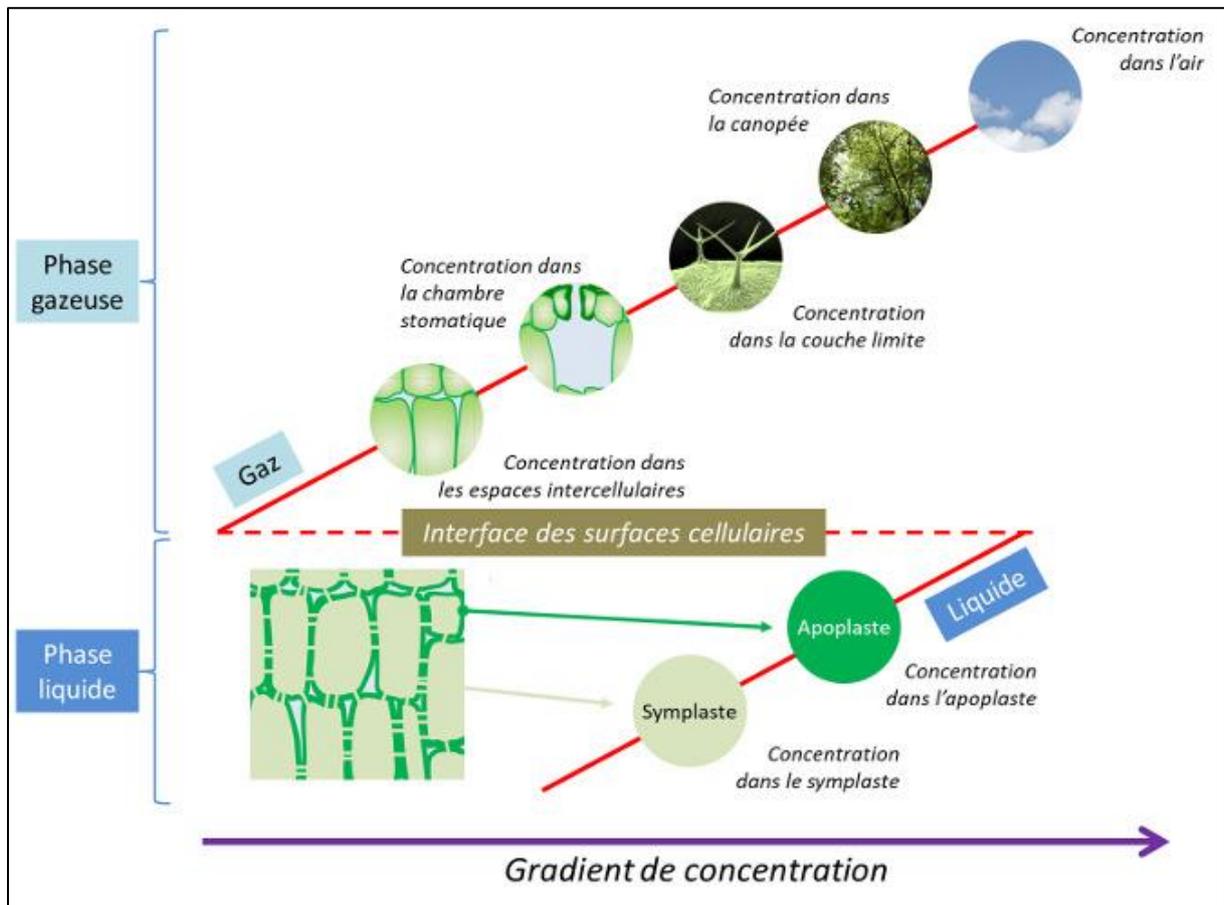


Figure 2 : Représentation schématique de l'évolution décroissante de la concentration d'un polluant depuis l'atmosphère jusqu'à l'intérieur de la feuille.

Remarque : L'absorption racinaire, le xénobiotique doit être capable de passer l'endoderme (Barrière de cellules entourés de lignine ou subérine). Exemple : herbicides racinaires appliqués au sol.

2. Manifestations de la toxicité

La même chimie d'un polluant peut avoir de différents effets à des doses différentes et/ou sites d'action différentes :

Les effets ont été observés à trois échelles différentes :

- ✚ Macroscopique (recherche de nécroses, chloroses, déformations foliaires...).
- ✚ Physiologique (étude de la photosynthèse, respiration, germination, croissance, perturbation du métabolisme)
- ✚ Cellulaire (stress oxydatifs, génotoxicité).

3. Evaluation de la toxicité

Différents tests permettant d'évaluer la toxicité d'un polluant sur les plantes : tel que les tests de toxicité d'inhibition de la germination, ou par le dosage biochimique des différents biomarqueurs : Exemple les enzymes de stress oxydatif (MDA : **malondialdéhyde**, GPx : **la gaïacol peroxydase**, GR : **glutathion réductase**) ou encore le dosage de la chlorophylle et de la fluorescence