

Les polluants organiques persistants (POPs) sont des molécules complexes ayant 4 propriétés principales:

1. **Toxicité**: pour l'homme et pour la faune;
2. **Persistance dans l'environnement** : les POPs résistent aux biodégradations (50 % sur 7 à 8 ans).
3. **Bioaccumulation** : ils s'accumulent dans les tissus vivants et le long de la chaîne alimentaire (bioamplification).
4. **Transport longue distance** : découle de leur persistance et de leur bioaccumulation.

Sommaire

- [1 Sources d'émissions des POPs](#)
- [2 Sources d'exposition](#)
- [3 Toxicité des POPs](#)
- [4 Profils des POPs](#)
 - [4.1 Les pesticides organochlorés](#)
 - [4.1.1 L'Aldrine](#)
 - [4.1.2 Endrine](#)
 - [4.1.3 Le chlordane](#)
 - [4.1.4 Heptachlore](#)
 - [4.1.5 Toxaphène](#)
 - [4.1.6 Mirex](#)
 - [4.1.7 Hexachlorobenzène](#)
 - [4.1.8 PCB : Pyralène®](#)
 - [4.1.9 Dioxines et furannes](#)
- [5 Détection analytique des POPs](#)

Sources d'émissions des POPs

Plusieurs : incinération de déchets, Incinération de fonds de jardin, combustion résidentielle, métallurgie, combustion, Feux de décharge, de forêts, Incendies, etc...

Sources d'exposition

Alimentaire : principale voie d'exposition (90%) ; viandes, œufs, produits laitiers, végétaux.

Environnementale : Air, eau et sols contaminés.

Professionnelle : pesticides, incinérateurs, métallurgie, etc.

Toxicité des POPs

Toxicité aiguë : durant la **catastrophe de Seveso en 1976 et Bhopal en 1984**, divers types de troubles ont été observés: cutanés, gastriques, nerveux, hépatiques, plusieurs cas de décès ont été enregistrés.

Toxicité chronique : Effets **cancérogènes** (promoteurs et non génotoxiques directs), reprotoxiques, neurotoxiques, immunotoxiques.

Profiles des POPs

Les pesticides organochlorés

L'Aldrine

C'est un insecticide non systémique, rapidement métabolisée en **dieldrine**. La demi-vie biologique de la dieldrine chez les humains est d'environ **266 jours**.

L'aldrine et la dieldrine sont très toxiques et touchent le **SNC et le foie**.

DL50 (rat): 50 à 70 mg/kg. La dose létale chez l'homme est de **5 g**.

Elle ne possède pas d'effet tératogène ni mutagène chez l'homme.

Endrine

Insecticide, rodenticide isomère du dieldrine qui combine une **haute toxicité** et une **absence de biodégradabilité**.

Absorbé par toutes les voies y compris la peau, ne s'accumule pas dans la le tissu adipeux,

plus toxique que le dieldrine.

Le chlordane

Mélange de pesticide | organochlorés.

Toxicité aiguë modérée et rare : DL₅₀ orale chez le rat : **285-570mg/kg**

Toxicité chronique : classés probablement cancérigènes par U.S. EPA.

Dichlorodiphényltrichloroéthane (DDT)

Insecticide interdit depuis 1970 dans de nombreux pays car cancérigène et reprotoxique.

Heptachlore

Insecticide métabolisé dans l'organisme en **heptachlore époxyde**, **oxychlordane** et **trans nonachlore** dont la demi-vie est très prolongée (plusieurs mois).

Toxicité aiguë modérée : DL₅₀ orale chez le rat : **90 mg/kg**.

Toxicité chronique : à forte concentration possiblement promoteur de tumeur du sein.

Toxaphène

C'est un insecticide.

Toxicité aiguë modérée : DL₅₀ orale chez le rat : **90 mg/kg**.

Il est **cancérigène** chez la souris (foie) et le rat (thyroïde).

Mirex

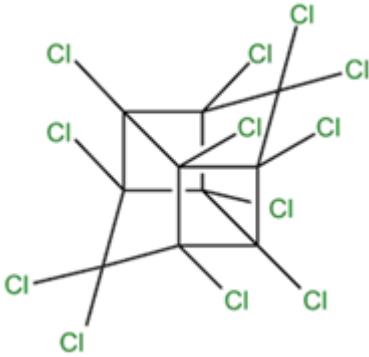


Figure 1. Structure du Mirex

Il s'agit de **l'insecticide** le plus **stable** et le plus **persistant** : sa demi-vie peut atteindre **10 ans**. Il est cancérogène chez la souris et le rat (**production d'ERO**).

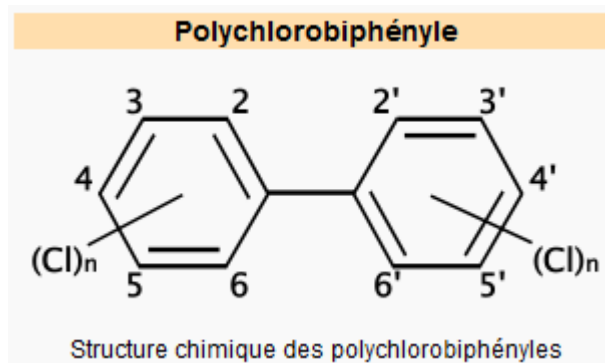
Hexachlorobenzène

C'est un Fongicide mais également un sous-produit de la fabrication de CCL_4 .

Toxicité aiguë faible : DL_{50} : **4g/kg** (souris)

Toxicité chronique : **Reprotoxique** et **probablement cancérogène** (EPA)

PCB : Pyralène®



Utilisés comme **fluides isolants** (transformateurs, condensateurs et disjoncteurs électriques). **Fluides hydrauliques**, **Produits d'imprégnation** du bois et du papier. **Plastifiants** (peintures et laques).

Chimie : Mélange de molécules formées de deux cycles aromatiques (**biphényle**) portant chacun un nombre variable d'atomes de chlore placés en diverses positions et dont la

toxicité et la stabilité augmentent avec le nombre de chlore.

Leur chauffage au-delà de 300°C entraîne la formation de **furanes (PCDF)**.

Toxicité

Toxicité aiguë faible : chloracné, maux de tête, vertiges, troubles de la mémoire et du sommeil, rarement, des infections hépatiques, neurologiques, des bronchites chroniques.

Toxicité chronique : pour la reproduction, le foie, immunotoxicité et cancérogénicité (groupe 2A par le CIRC). -produits chimiques involontaires

Dioxines et furannes

Sources

Incinération de déchets ménagers et hospitaliers : principale source de dioxines dans l'air.

Industrie sidérurgique des métaux non ferreux (cuivre)

Transport routier, diesel et essence.

Chimie : les « dioxines » sont des hydrocarbures polycycliques portant de **1 à 8 atomes de chlore**. Selon le nombre et la position des atomes de chlore, ainsi que la disposition relative des cycles aromatiques, on distingue: **Poly-chlorodibenzo-dioxines (PCDD)**, **Poly-chlorodibenzo-furannes (PCDF)**.

Mécanisme d'action

Nécessite la présence d'un **récepteur AhR** « **aryl hydrocarbon receptor** » appelé « **récepteur aux dioxines** », qui est une **protéine cytosolique**. Dans le cytoplasme, AhR est associé à l' **Hsp90**. Après liaison avec le **TCDD**, le récepteur AhR subit une **translocation nucléaire**, se dissocie de la protéine Hsp90 et lie la protéine **AhRnt** («**AhR nuclear translocator** »). Le complexe ainsi formé se lie au promoteur **Xre** situé en amont de **gènes** impliqués dans le **stress oxydatif** et le contrôle du cycle cellulaire et active leur transcription.

Effets des Dioxines et Furannes

Stress oxydatif : l'altération de synthèse protéique, lipidique et action sur l'ADN.

Hépatotoxicité, perturbation endocrinienne et immunosuppression.

Cancérogénèse, tératogénèse, reprotoxicité [diminution de la spermatogénèse à moyen et long terme (10 à 30 années), ainsi que des troubles importants de néonatalité.

Quantification : l'unité de quantification = ngTEQ/m³ (Toxic Equivalent quantity). Parmi les 210 congénères des dioxines/furannes seuls 17 sont considérés comme toxiques.

TCCD : le plus toxique TEF (facteur d'équivalence de toxicité) = 1

Détection analytique des POPs

Prétraitement des échantillons : Extraction (Extracteurs purificateurs automatiques (SPE), Extracteur sous pression à chaud]

Dosage des micropolluants organiques (dont pesticides) : **LC-SM** ou **GC-SM**. GC/ECD, GC/NPD, GC/FID (hydrocarbures). LC/fluorimétrie (pesticides), LC/fluorimétrie (HPA), LC/UV-DAD.

Solutions pour la réduction des émissions des dioxines et furannes et d'HAP

Optimisation des **conditions de fonctionnement des procédés** par :

- Optimisation des conditions de combustion (T°, temps de séjour, turbulence, taux d'oxygène).
- Contrôle des matières entrant dans le procès: diminution des quantités de matières organiques chlorées
- Ajout d'inhibiteurs de formation de dioxines / furannes.

Traitement des effluents par :

Dépoussiérage efficace (par des filtres à manches). Pour les dioxines s/f gazeuse, deux techniques sont aujourd'hui utilisées : captation par un adsorbant (charbon actif...) ; Destruction par oxydation catalytique.