

Chapitre 3: Résidus et contaminants chimiques

Pesticides: Organochlorés

Le terme de pesticide dérive de "Pest", mot anglais désignant tout organisme vivant (virus, bactéries, champignons, herbes, vers, mollusques, insectes, rongeurs, mammifères, oiseaux) susceptible d'être nuisible à l'homme et/ou à son environnement.

Les pesticides, dont la traduction étymologique est "tueurs de fléaux" sont des molécules dont les propriétés toxiques permettent de lutter contre les organismes nuisibles.

Agriculture

les insectes, champignons et maladies des plantes, les mauvaises herbes

produits stockés

les semences, les céréales
les fruits

désherbage des zones non cultivées

voies ferrées, clôtures, jardins publics

sylviculture

la production du bois

usage vétérinaire

matériel de stockage et de transport d'animaux, matériel vétérinaire (laiterie..)

santé humaine

les vecteurs de maladies (la malaria ou le typhus)

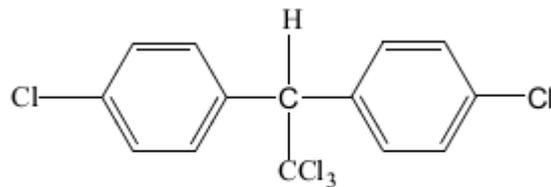
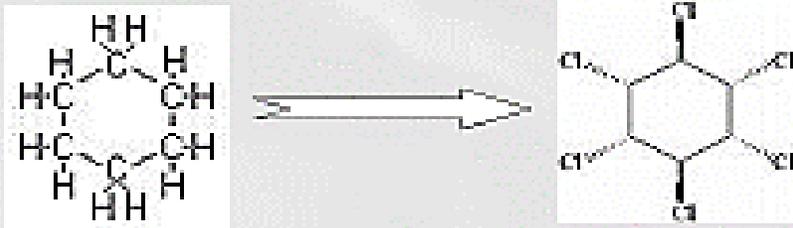
Pesticides: Organochlorés

Les pesticides : 5 groupes

- **Insecticides, acaricides, nématocides**
- **Fongicides**
- **Molluscicides**
- **Rodenticides**
- **Herbicides**

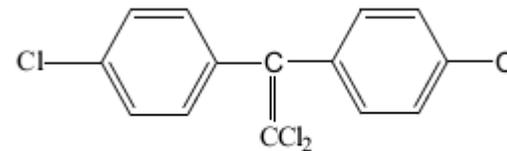
Pesticides: Organochlorés

- organochloré = composé organique auquel on a substitué 1 ou plusieurs atomes d'H / atomes de Cl.



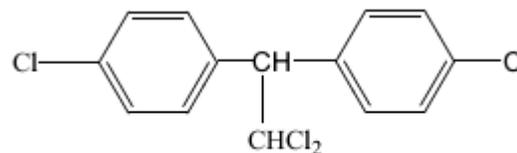
DDT (Isomères mélangés)

Le dichlo-diphényl-trichloroéthane



p,p' DDE

Dichloro-diphényl-dichlorethylène



p,p' DDD

Dichloro-diphényl-dichloroéthane

Dérivés chlorés d'hydrocarbures cycliques ou aromatiques

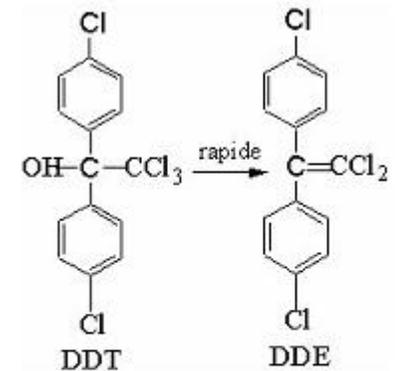
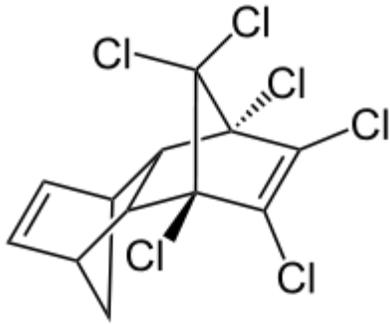
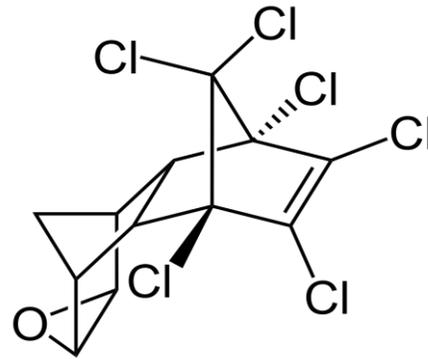


Figure 8 : Dégradation du DDT

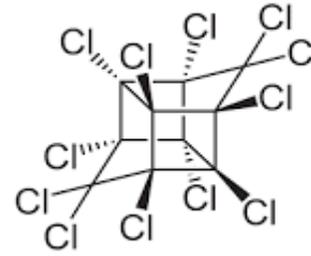
Pesticides: Organochlorés



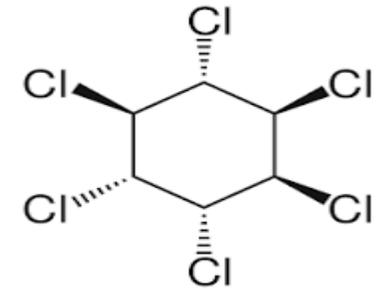
Aldrine



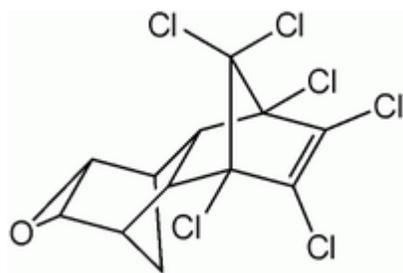
Endrine



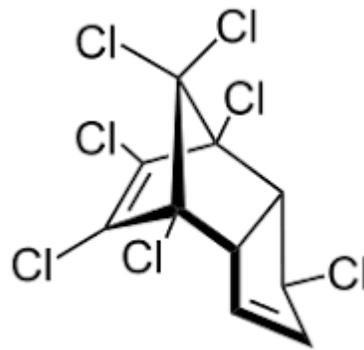
Mirex



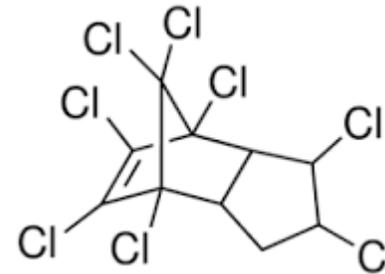
Hexachlorohexane
(HCH)



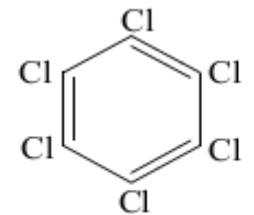
Dieldrine



Heptachlore



Chlordane



Hexachlorobenzène

Pesticides: Organochlorés

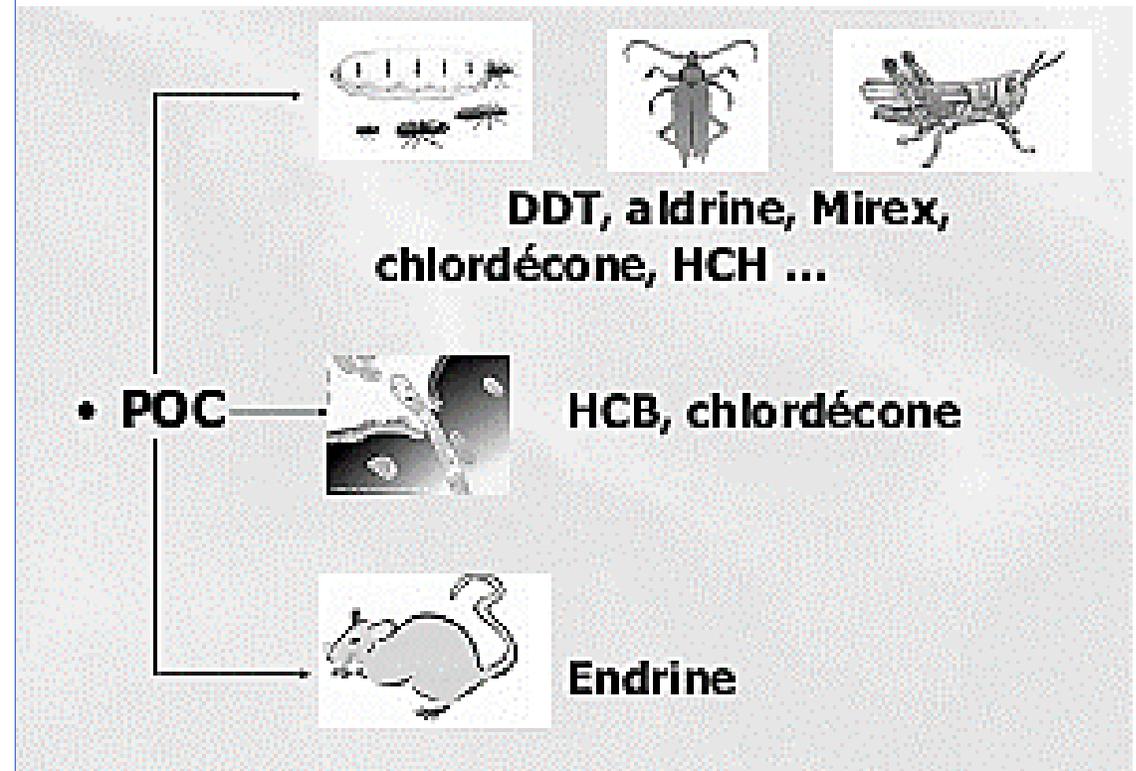
Les plus graves erreurs étaient faites dans les cas suivants :

- Application par voie aérienne (avion, hélicoptère) ; l'application se faisait pendant que les gens travaillaient sur les champs ;
- Sur les champs de légumes, vignes, vergers les quantités appliquées ne correspondaient pas aux Limites Maximales de Résidus (LMR) ;
- Les déchets des pesticides étaient jetés n'importe où ; dans des lieux occasionnels, sur les champs, dans les rivières, lacs etc. d'où une contamination importante de l'eau et des produits alimentaires ;
- L'emballage était récupéré de manière illégale par les travailleurs, fonctionnaires et était utilisé pour différents usages. Certaines personnes stockaient dans ces emballages des produits alimentaires pour les animaux, différentes boissons etc.

Pesticides	Utilisation (tonnes)	Période	Référence
DDT	1 500 000	1948-1993	Voldner et Li. 1995
HCH- technique	550 000	1948-1993	Voldner et Li. 1995
Lindane	720 000	1948-1993	Voldner et Li. 1995
HCH-technique	40 000	1980	Li et al. 1996
HCH-technique	29 000	1990	Li et al. 1996
α-HCH	28 000	1980	Li et al. 1996
α-HCH	2 0400	1990	Li et al. 1996
γ-HCH	11 900	1980	Li et al. 1996
γ-HCH	8 400	1990	Li et al. 1996

Pesticides: Organochlorés

- **substances destinées à :**
 - repousser,
 - détruire,
 - combattre les ravageurs {vecteurs de maladies, esp. indésirables nuisibles durant la production, transformation, stockage, transport ou la commercialisation des produits du sol}.



Pesticides: Organochlorés

Propriétés physico-chimiques :

- PM ↑↑ [290 – 545 g/mol] ;
- Possèdent 6 à 12 substitutions / atomes Cl → stabilité chimique +++:
 - peu sensibles à l'oxydation / O₂;
 - très peu ou pas biodégradables ;

- Excellente affinité pour sols riches en M.O. = milieu d'accumulation privilégié

□□ → rémanence ;

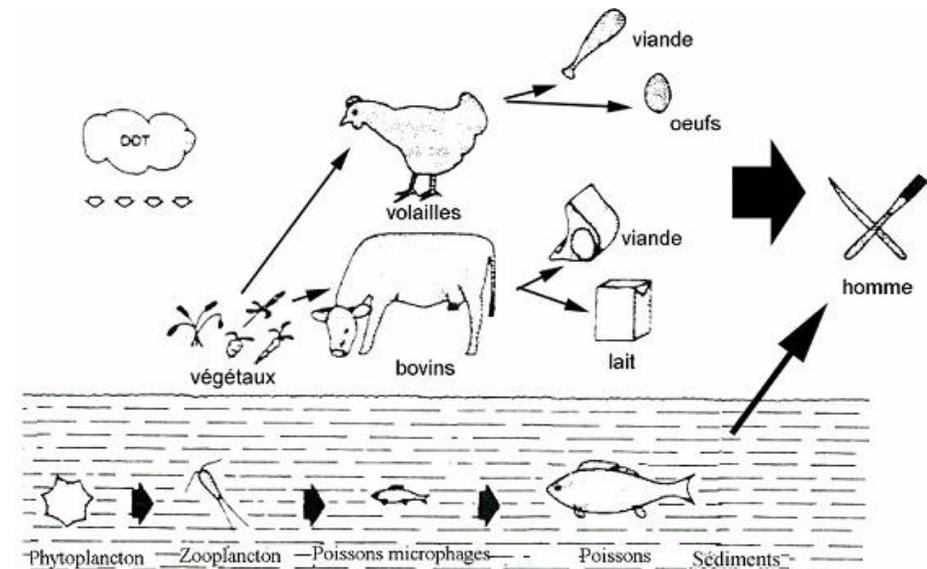
- Peu ou pas solubles dans l'eau (théoriquement pas milieu d'accumulation) ;

- Pression de vapeur ↓ → volatilité ↓ ;

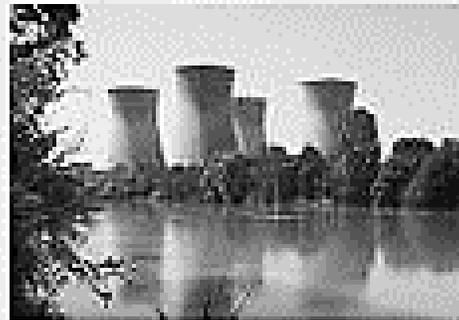
- Pouvoir bio-accumulatif ↑↑ + lipophilie marquée

□□ → accumulation T.gras organismes vivants (SNC, tissu adipeux, foie)

□□ → contamination chaîne alimentaire



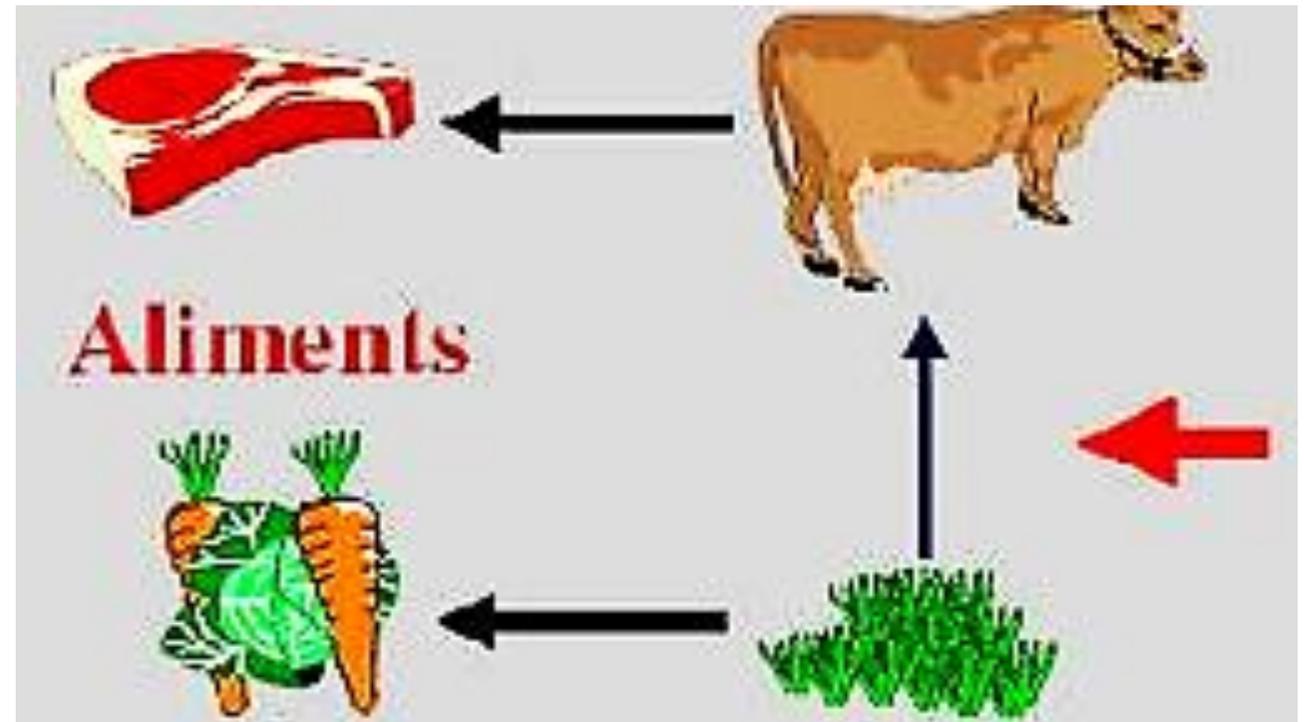
• Exposition extra-professionnelle :



• Exposition professionnelle :



SOURCES D'EXPOSITION :



Pesticides: Organochlorés

COMPORTEMENT DANS L'ENVIRONNEMENT :

Propriétés physico-chimiques POC



répartition environnementale



impact écologique négatif

Polluants Organiques Persistants

• **T 1/2 vie :**

- **Chlordécone = 6 mois;**
- **Lindane = 2 ans;**
- **D.D.T. = 15 ans.**

Pesticides: Organochlorés

COMPORTEMENT DANS L'ENVIRONNEMENT :

- *Dans les sols :*

- forte affinité pour MO sols + sédiments (adsorption par des liaisons Van derWaals).

- [POC-MO] >> [POC-EAU]

- Rétention influencée /:

- taux d'humidité

- T°

- Contamination des sols durable:

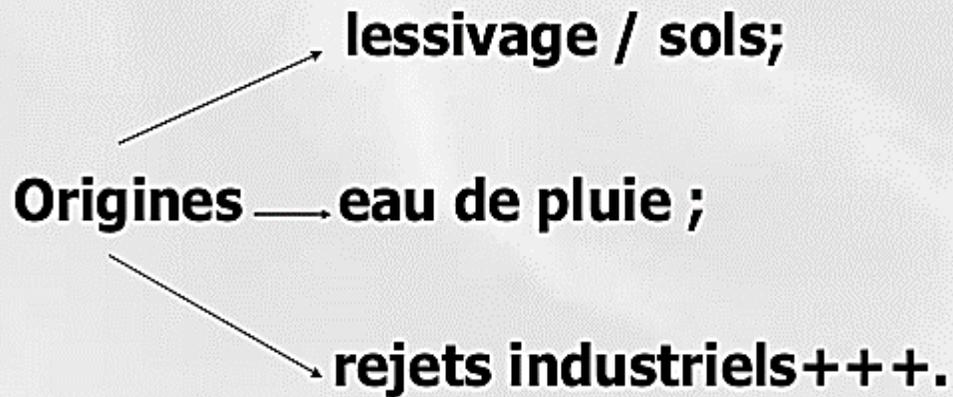
- dégradation microbienne = (-)

- faible lessivage.

Pesticides: Organochlorés

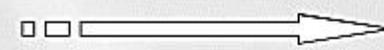
COMPORTEMENT DANS L'ENVIRONNEMENT :

• Dans l'eau :



• Devenir :

MOOC



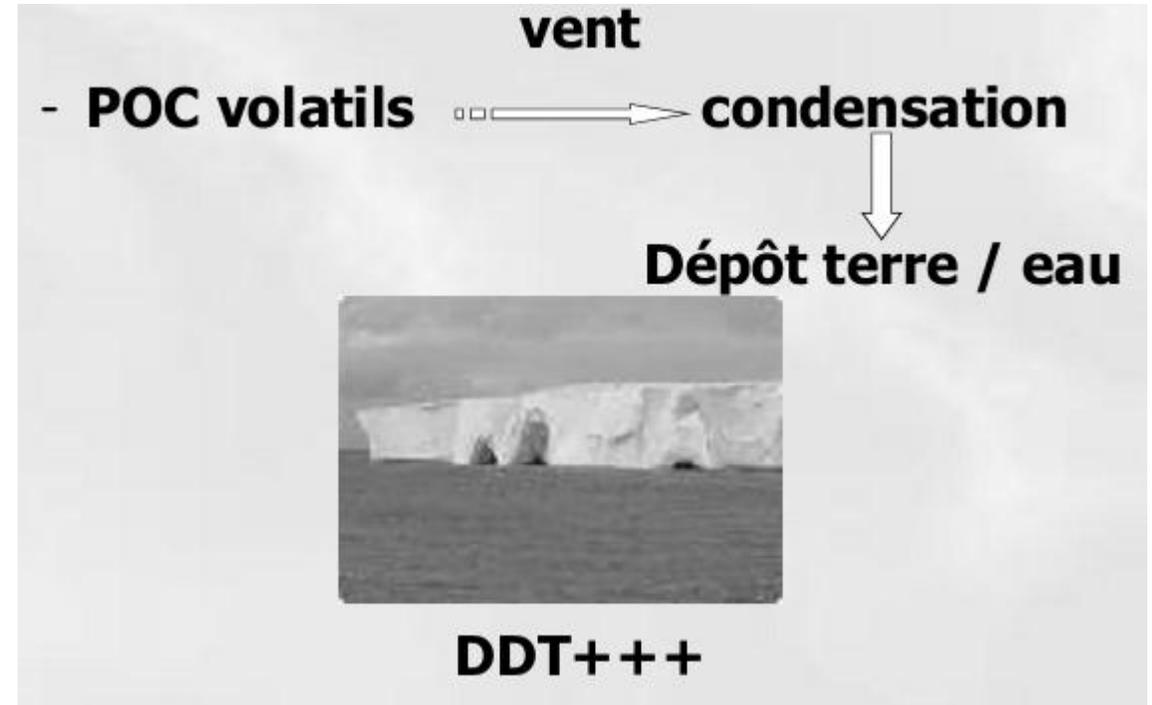
Foie
T.adipeux

Chair

Pesticides: Organochlorés

COMPORTEMENT DANS L'ENVIRONNEMENT :

- Dans l'air :
 - Adsorption / particules aériennes
→ transport longues distances.
 - Certains : photodégradés ou oxydés / l'ozone (formation de OH°)
cas de la chlordecone.



- Les sources de contamination / POC peuvent être locales, régionales ou éloignées

Pesticides: Organochlorés

COMPORTEMENT DANS L'ENVIRONNEMENT :

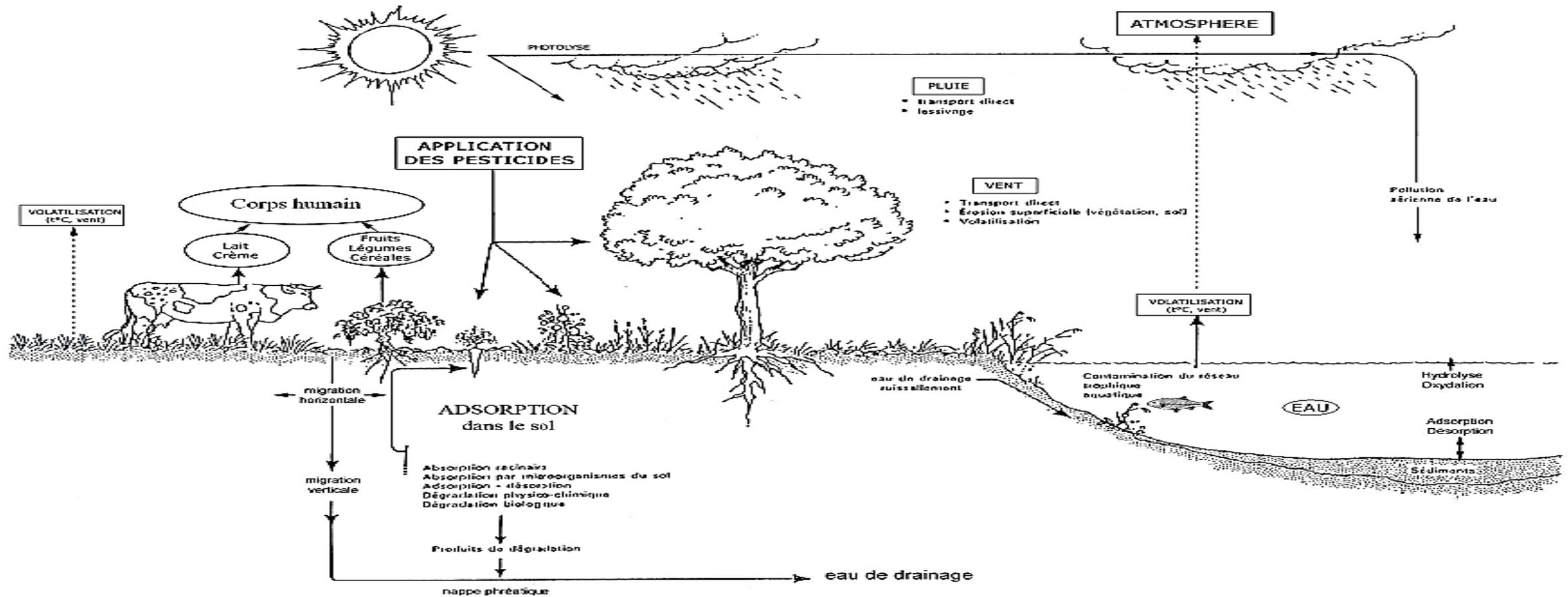


Figure 6 : Migration de pesticides dans l'environnement

Pesticides: Organochlorés

TOXICOCINETIQUE :

- **Lipophilie +++ → absorption**



- **Transport : albumine + lipoprotéines.**

- **Distribution + accumulation:**

- T.adipeux de soutien,
- SNC,
- foie.

sites de stockage

- **Métabolisme hépatique.**
- **Phénomène d'induction enzymatique.**

- **Lait maternel + membrane placentaire = (+++).**
- **Élimination lente lorsque toute exposition cesse = *toxiques cumulatifs***

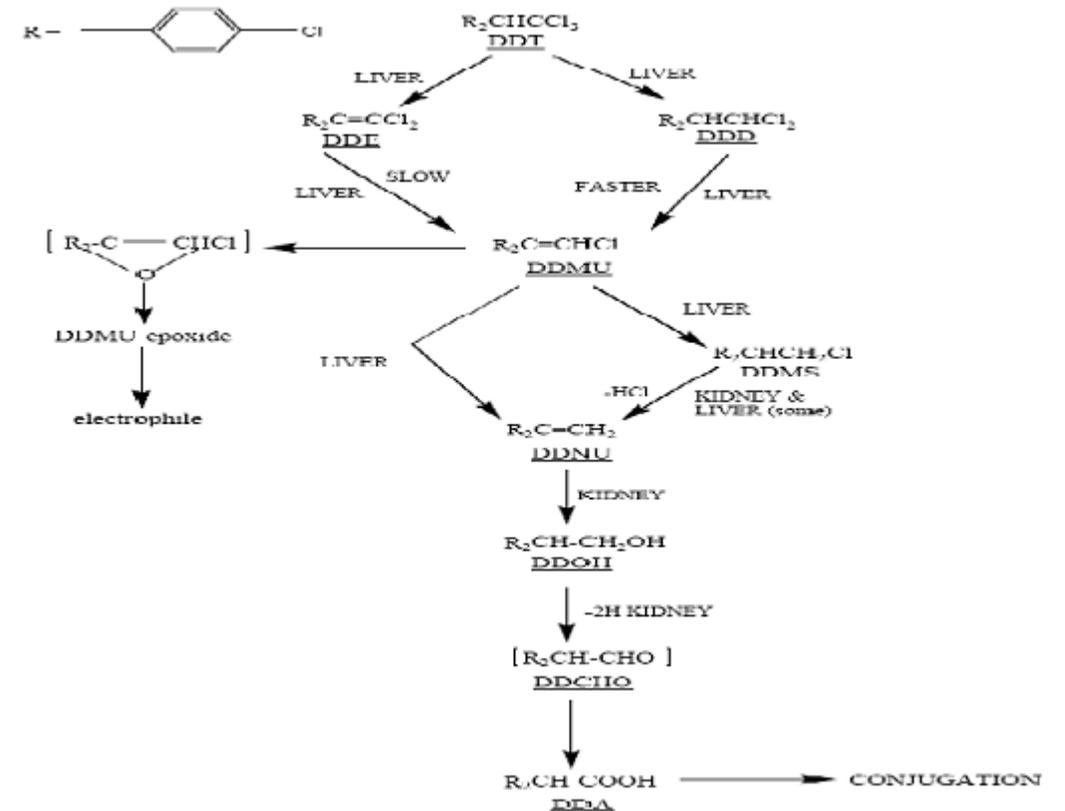
Pesticides: Organochlorés

TOXICOCINETIQUE :

	DICHLORODIPHENYLTRICHLOROETHANE (DDT)
Absorption	-gastro-intestinale : 90% ; -pulmonaire : voie mineure (large diamètre des particules cristallines de DDT) ; -cutanée : limitée.
Transport	-LDL, VLDL, albumine ; -drainage : système lymphatique. -DDE + DDD (métabolites) : GR (18%)
Distribution	-Cerveau, foie, rein, estomac, tissus graisseux de soutien -ratio T gras / plasma : 280/1; - Diffuse à travers le placenta.

* Élimination:

- urinaire : voie majeure ;
- biliaire ;
- lactée
- T 1/2 vie élimination: DDE > DDT > DDD



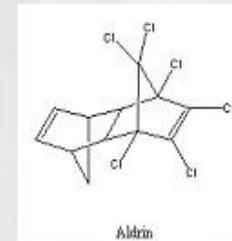
*Adapted from Peterson and Robinson 1964

Pesticides: Organochlorés

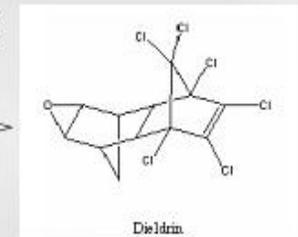
TOXICOCINETIQUE :

	ALDRINE / DIELDRINE
Absorption	Intestinale, pulmonaire (20 à 50%), cutanée (7 à 8%).
Transport	Albumine ; lipoprotéines de faible PM (LDL, VLDL).
Distribution	-Passage / veine porte, puis redistribution les tissus adipeux de la dieldrine (SNC, rein, foie, cœur). -Diffusent à travers le placenta.

• Métabolisme:



époxydase



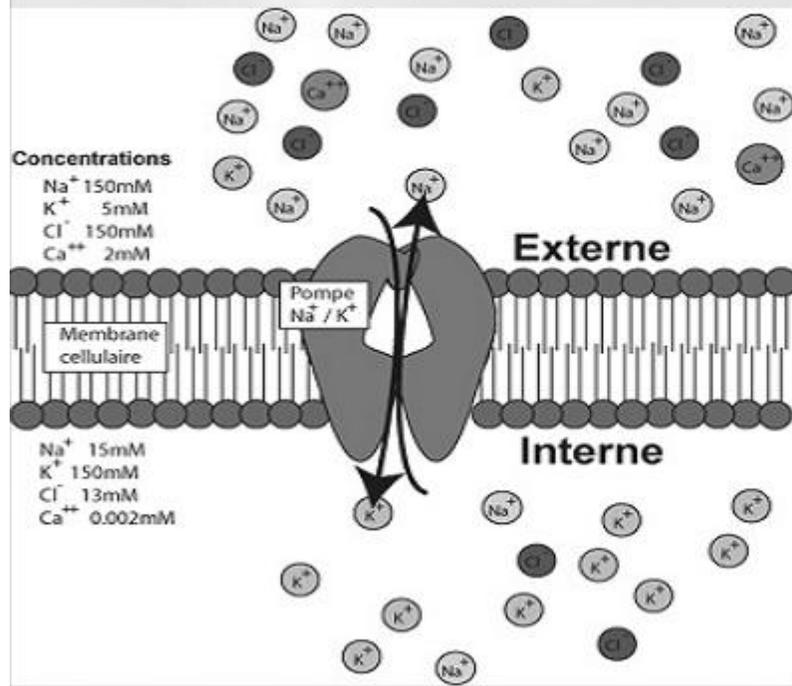
**hydroxy-9
dieldrine**

* T 1/2 vie biologique = 9 – 12 mois.

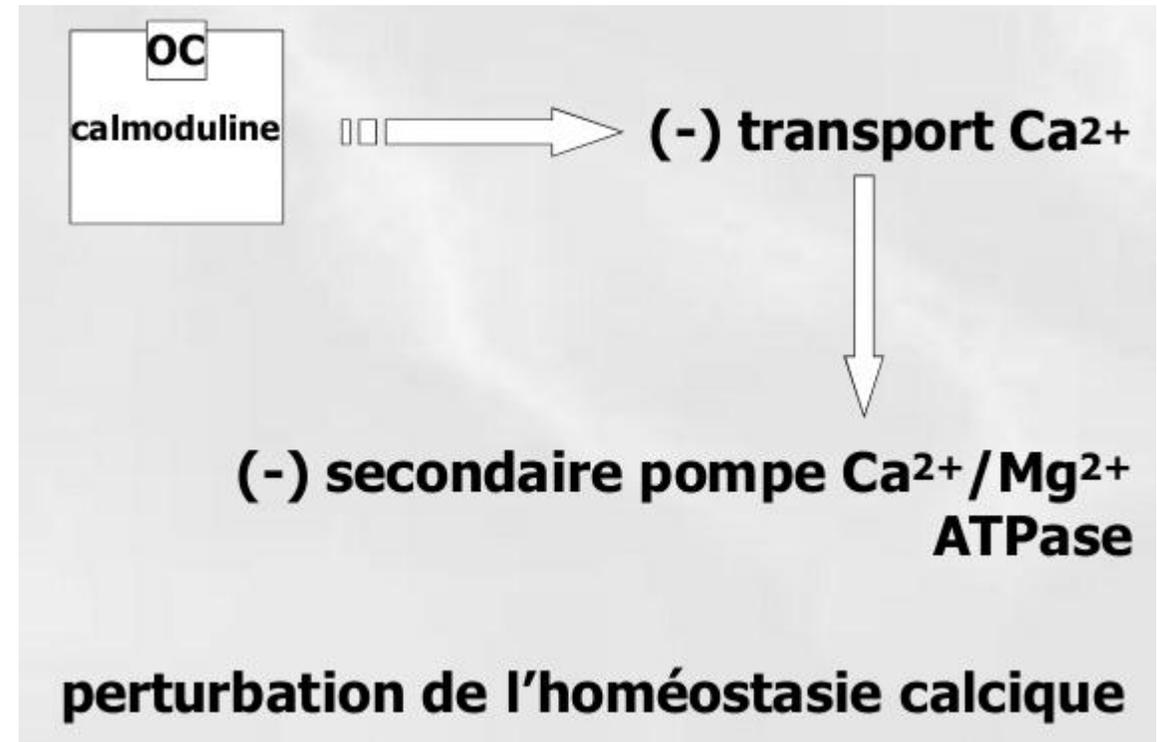
Pesticides: Organochlorés

MECANISMES D'ACTION TOXIQUE :

Action sur le SCN:



Conséquence:
- trouble de la repolarisation;
- Trouble de la transmission de l'influx nerveux



Pesticides: Organochlorés

**MECANISMES D'ACTION
TOXIQUE :**

- (-) récepteurs GABAergiques / lindane + chlordécone ;
 - ↑ taux aspartate + glutamate,
↓ libération sérotonine
- ⇒ déséquilibre entre les systèmes (+) et (-) SCN ;

Conséquence :

forte perturbation des voies de transmission nerveuse avec prédominance de l'effet excitateur : tremors, convulsions, hyperthermie,....

Pesticides: Organochlorés

**MECANISMES D'ACTION
TOXIQUE :**

- **Dieldrine :**
 - inhiberait transfert des électrons au niveau mitochondriale
 - génération ↑↑ RL au niveau des cellules neuronales dopaminergiques ($O_2^{\circ+++}$).
 - O_2° → induction apoptose (activation capsas-3)
 - initiant ou favorisant la genèse de la maladie de parkinson

Action sur le foie :

- **puissants inducteurs enzymatiques (CYP2B, CYP3A) + auto-inducteurs:**
 - prolifération microsomiales hépatiques :
 - bioactivation xénobiotiques,
 - inefficacité thérapeutique,
 - dommages oxydatifs (nécrose hépatocytaire).
- **perturbation du transport biliaire.**

Pesticides: Organochlorés

SYMPTOMATOLOGIE DES INTOXICATIONS / TRAITEMENT:

1. Intoxication aigue :

- céphalées, étourdissements ;
- stimulation du SNC : agitation, angoisse, désorientation ;
- nausée, diarrhées ;
- malaise général, vomissements ;
- ataxie ;
- contractions involontaires des muscles, secousses myocloniques ;

- convulsions ; rhabdomyolyse (cas d'intoxication par le lindane) ;
- acidose métabolique.
- Tps latence = 20' à 24 H après l'absorption du pesticide.
- L'anoxémie cérébrale peut entraîner la mort.
- DL aldrine = 5g.

Pesticides: Organochlorés

**SYMPTOMATOLOGIE DES
INTOXICATIONS /
TRAITEMENT:**

2. Intoxication chronique :

- Tremblements, anxiété, nervosité ;
- Hépatomégalie ;
- ↑ Ig M (HCH) ;
- Infiltrations graisseuses, induction de la synthèse de lipoprotéines ;
- Dermite, chloracné ;
- Atteinte rénale.
- Classification CIRC : 2B.

3. Traitement :

- Décontamination digestive ou cutanée ;

- Trt symptomatique :
 - diazépam (convulsions),
 - assistance ventilatoire,
 - correction de l'acidose,...

