



Promotion 2002 - 2005  
IUP IMACOF 3<sup>e</sup> année

## PROJET PERSONNEL

Effectué par Melle CARNET Elise

# **ELABORATION DE FICHES DE SYNTHESSES APPLIQUEES A DEUX FAMILLES DE SUBSTANCES PRIORITAIRES :**

**LES METAUX  
LES PESTICIDES**

**Tuteur : Heri Andriamahefa**

**Mes remerciements à Mr ANDRIAMAHEFA, Mr SARRAZA, Mr GRIMAUD et toutes  
les autres personnes et organismes qui m'ont aidé pour la réalisation de cette étude.**

---

## SOMMAIRE

RESUME .....	2
SOMMAIRE DES TABLEAUX .....	3
SOMMAIRE DES FIGURES .....	3
SOMMAIRE DES DEFINITIONS .....	4
INTRODUCTION .....	5
<b>1. Les substances prioritaires dans la directive cadre européenne .....</b>	<b>6</b>
1.1. La Directive Cadre Européenne : une problématique de gestion .....	6
1.2. La pollution chimique .....	6
<b>2. Les familles de polluants concernées par la Directive 2000/60/CE .....</b>	<b>8</b>
<b>3. Les métaux .....</b>	<b>10</b>
3.1. Les métaux définis comme substances prioritaires : .....	10
3.2. Le Plomb et ses composés .....	12
3.2.1. Synthèse des données concernant le Plomb élémentaire : .....	13
3.2.2. Elaboration de la fiche d'identité du Plomb élémentaire : .....	20
3.2.3. Synthèse des données concernant le Monoxyde de Plomb .....	21
3.2.4. Elaboration de la fiche d'identité du Monoxyde de Plomb : .....	23
3.2.5. Synthèse des données relatives à la sous famille du Plomb et de ses composés. ....	24
3.2.6. Présentation de la fiche relative à la sous famille du Plomb et de ses composés : .....	29
<b>4. Les pesticides.....</b>	<b>30</b>
4.1. Qu'est-ce qu'un pesticide ? .....	30
4.2. Les principales familles chimiques.....	31
4.3. Effets des pesticides sur l'homme et l'environnement .....	32
4.3.1. Risques pour l'homme .....	32
4.3.2. Risques pour l'environnement .....	33
4.4. L'alachlore .....	35
4.4.1. Synthèse de données relatives à l'alachlore .....	35
4.4.2. Présentation de la fiche relative à l'alachlore : .....	38
<b>5. Ebauche de la fiche de synthèse type .....</b>	<b>39</b>
CONCLUSION .....	41
BIBLIOGRAPHIE .....	42
SOMMAIRE DES ANNEXES .....	43

## RESUME

L'objectif de ce travail est de réaliser une fiche de synthèse pour chacune des substances de l'annexe X de la Directive Cadre Européenne dites « substances prioritaires ». Celle-ci doit être la plus succincte possible en y intégrant l'ensemble des informations relatives à cette substance, le but étant de comprendre à quels problèmes on peut être exposé suite à une pollution, et d'avoir en main les données nécessaires qui permettent de savoir comment réagir. De plus cette fiche doit être applicable à toutes les substances chimiques, et compréhensible par l'ensemble des personnes susceptible d'avoir accès à une substance.

Trois substances ont été étudiées afin de pouvoir déterminer les paramètres à renseigner, il s'agit de deux composés du Plomb : le Plomb à l'état élémentaire et le Monoxyde de Plomb et d'un pesticide : l'Alachlore. Cette fiche est composée de plusieurs compartiments : identité de la substance, principes de production, usages, sources et flux de rejets, mécanismes de transferts dans l'environnement, écotoxicologie, toxicologie humaine, valeurs seuils dans l'eau potable et méthodes d'analyses. Chacun d'eux est plus ou moins renseigné en fonction des données disponibles dans la bibliographie.

La fiche ne peut évidemment pas être exhaustive étant donné le nombre restreint de substances étudiées, il ne s'agit donc que d'une ébauche qui devra ensuite être appliquée à d'autres composés pour être finalisée.

**Mots clés :** Substances prioritaires, fiche de synthèse, Plomb, Monoxyde de Plomb, Alachlore

## ABSTRACT

The objective of this work is to carry out a card of synthesis for each substance of appendix X of the European Parent directive called "priority substances". This one must be briefest possible by integrating there the whole of information relating to this substance, the goal being to understand has which problems one can be exposed following a pollution, and to have in hand the necessary data which make it possible to know how to react. Moreover this card must be applicable to all the chemical substances and comprehensible by the whole of the people likely to have access to a substance.

Three substances were studied in order to be able to determine the parameters to inform, it acts of two compound of Lead: Lead in an elementary state and the Lead Monoxide, and a pesticide: Alachlor. This card is made up of several compartments: identity of the substance, principles of production, uses, sources and flow of rejections, mechanisms of transfers in the environment, ecotoxicology, human toxicology, values thresholds in drinking water and methods of analyses. Each one of them is more or less indicated according to the data available in the bibliography.

The card cannot obviously be exhaustive because of the restricted number of substance studied; it thus acts only of one outline which will have then to be applied to others composed to be finalized.

**Key words:** Priority substances, card of synthesis, Lead, Lead monoxide, Alachlor

## SOMMAIRE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Caractéristiques du Plomb et de ses principaux composés.....	12
Tableau 2 : Données sur le facteurs de bioconcentration du Plomb .....	19
Tableau 3 : Concentrations ubiquitaires du Plomb .....	24
Tableau 4 : Données d'écotoxicité aiguë du Plomb sur les organismes benthiques. ....	26
Tableau 5 : Principales méthodes d'analyse du Plomb dans l'eau .....	29
Tableau 6 : Les trois groupes d'herbicides .....	32
Tableau 7 : Valeurs écotoxicologie de l'alachlore sur les organismes aquatiques .....	38

## SOMMAIRE DES FIGURES

Figure 1 : Diagramme des principaux domaines d'utilisation du Plomb.....	15
Figure 2 : Etiquette toxicité du Monoxyde de Plomb.....	22
Figure 3 : Principes des toxicités aiguës et chroniques .....	25
Figure 4 : Ebauche de fiche de synthèse type. ....	40

## SOMMAIRE DES DEFINITIONS

~ BCF (Facteur de bioconcentration)	18
~ Bioaccumulation	18
~ CE10 ou 20	27
~ CL50	26
~ Densité	14
~ DJA	33
~ DL50	31
~ DSE	33
~ DT50 (Temps de demi-vie)	18
~ Ecotoxicologie	25
~ Etiquetage CE	22
~ Koc	17
~ Kow (coefficient de partage octanol/eau)	18
~ Mobilité dans le sol	17
~ N°CAS	13
~ N°EINECS	13
~ NOEC	27
~ Persistance	17
~ PNEC	27
~ Point d'ébullition	13
~ Solubilité dans l'eau	17
~ substances prioritaires	7
~ Toxicité aiguë	25
~ Toxicité chronique	25
~ Volatilité	17

## INTRODUCTION

---

L'objectif de ce travail est de réaliser une fiche de synthèse pour chacune des substances de l'annexe X de la Directive Cadre Européenne dites « substances prioritaires ». Cette étude a été demandée dans le but de réaliser un guide regroupant les données sur chacun de ces composés. Il a été demandé d'étudier l'ensemble des informations concernant quelques substances, afin d'en ressortir les caractéristiques qui paraissent essentielles, et qui devront renseigner la fiche.

Cette étude est appliquée uniquement aux familles des métaux et des pesticides, car il ne m'était pas possible de réaliser l'étude de l'ensemble des substances dans le temps imparti pour la réalisation de ce rapport. Dans ce cadre, trois substances ont donc été étudiées : deux composés de la sous-famille du Plomb : le Plomb à l'état élémentaire et le Monoxyde de Plomb, ainsi qu'un pesticide : l'Alachlor.

A partir de cette étude, une fiche de synthèse est proposée, sachant qu'il ne s'agit que d'une ébauche construite à partir de trois substances uniquement.

## **1. LES SUBSTANCES PRIORITAIRES DANS LA DIRECTIVE CADRE EUROPEENNE**

---

### **1.1. LA DIRECTIVE CADRE EUROPEENNE : UNE PROBLEMATIQUE DE GESTION**

---

La directive cadre européenne parue fin 2000 établit le cadre de la politique communautaire dans le domaine de l'eau. D'une manière générale, elle affirme la priorité au maintien et à l'amélioration de l'environnement aquatique dans la gestion de la ressource en eau. Elle donne le cadre global pour en prévenir la dégradation, améliorer la qualité et organiser à long terme la protection des ressources. Son objectif est de parvenir dans les 15 ans prochain à un « bon état » écologique de toutes les eaux.

L'application de cette directive est fondée pour l'essentiel sur des concepts écologiques : la mesure de la qualité des écosystèmes, la mesure des caractéristiques de l'habitat aquatique, la comparaison avec des valeurs de références et l'évaluation du risque pour le contrôle des substances chimiques.

### **1.2. LA POLLUTION CHIMIQUE**

---

La politique de gestion des écosystèmes aquatiques dans la Communauté Européenne est basée sur le maintien et l'obtention d'objectifs de qualité écologique et chimique des cours d'eau. En ce qui concerne la qualité chimique des eaux, la réalisation de ces objectifs passe par deux moyens : la réduction des émissions toxiques et le contrôle des milieux sur la base de concentrations admissibles. Elle repose sur deux approches écotoxicologiques qui concernent d'une part la prévision, et d'autre part la surveillance des impacts des rejets chimiques sur les écosystèmes.

Une des étapes dans l'organisation de la gestion des écosystèmes aquatiques consiste à limiter voire supprimer la diffusion dans l'environnement des substances les plus dangereuses, et à définir des concentrations seuils.



## La définition des substances prioritaires :

Comme prévu dans la Directive, une première liste de substances ou familles de substances prioritaires (Annexe 1) a été définie par la décision n° 2455/2001/CE du parlement européen et du conseil du 20 novembre 2001 et a été intégrée dans l'annexe X. Ces substances prioritaires ont été sélectionnées d'après le risque qu'elles présentent pour les écosystèmes aquatiques :

- toxicité, persistance, bioaccumulation, potentiel cancérigène,
- présence dans le milieu aquatique,
- production et usage.

Cette liste doit être réexaminée au moins tous les 4 ans par la Commission Européenne (Directive 2000/60/CE, article 16, paragraphe 7).

La directive définit ces substances dans son article 2, points 29 et 30:

29) « **Substances dangereuses** : les substances ou groupes de substances qui sont toxiques, persistantes et bioaccumulables ; et autres substances ou groupes de substances qui sont considérées, à un degré équivalent, comme sujettes à caution ; »

30) « **Substances prioritaires** : les substances définies conformément à l'article 16, paragraphe 2, et mentionnées à l'annexe X. Parmi ces substances on trouve les « substances dangereuses prioritaires » par lesquelles on entend les substances définies conformément à l'article 16, paragraphes 3 et 6, à l'égard desquelles des mesures doivent être arrêtées conformément à l'article 16, paragraphes 1 et 8 ; »

L'article 16 de la directive est reporté en Annexe 2.

En quelques mots, cet article définit les substances prioritaires comme étant des « polluants ou groupes de polluants présentant un risque significatif pour ou via l'environnement aquatique ». Des mesures spécifiques de réduction ou de cessation des rejets, des émissions et pertes, devront être appliquées pour ces substances. La priorité de ces mesures est établie selon 2 axes :

- une évaluation du risque
- une évaluation de l'écotoxicité aquatique et de la toxicité pour l'homme via l'environnement aquatique.

Les directives spécifiant les normes de qualités applicables aux concentrations de ces polluants dans les eaux de surface, les sédiments et le biote, sont reportées en Annexe IX de la Directive 2000/60/CE (Annexe 3).

## **2. LES FAMILLES DE POLLUANTS CONCERNEES PAR LA DIRECTIVE 2000/60/CE**

- Les métaux
  - Plomb et ses composés
  - Cadmium et ses composés
  - Nickel et ses composés
  - Mercure et ses composés
  - Tributylétain
- Les pesticides
  - Alachlore
  - Atrazine
  - Chlorpyrifos ethyl
  - Chlorfenvinfos
  - Diuron
  - Endosulfan alpha
  - Hexachlorocyclohexane
  - Isoproturon
  - Simazine
  - Trifluraline
- Les alkylphénols :
  - Octylphénols
  - Nonylphénols
- Les diphenyléthers bromés
  - Diphenyléthers bromés

- Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)
  - Anthracène
  - Benzo (a) pyrene
  - Benzo (k) fluoranthene
  - Fluoranthène
  - Naphtalène
  
- Chlorobenzènes
  - Hexachlorobenzène
  - Pentachlorobenzène
  - Trichlorobenzène
  
- Chlorophénols
  - Pentachlorophénol
  
- Composés Organiques Halogénés Volatils (COHV)
  - 1,2 Dichloroethane
  - Dichlorométhane
  - Hexachlorobutadiene
  - Tetrachloroethene
  - Tetrachlorométhane
  - Trichloroethene
  - Trichloromethane (chloroforme)
  
- Autres
  - Chloroalcanes
  - Diethylhexphtalate
  - Benzène

Etant donné le temps imparti pour réaliser ce rapport, je ne me concentre que sur les familles des métaux et des pesticides. Les autres ne sont pas prises en compte pour l'élaboration d'une première fiche type de synthèse des données.

### 3. LES METAUX

---

#### 3.1. LES METAUX DEFINIS COMME SUBSTANCES PRIORITAIRES :

---

L'Annexe X de la Directive Européenne 2000/60/CE considère les 4 métaux suivants comme substances prioritaires :

- ~ Cadmium
- ~ Mercure
- ~ Nickel
- ~ Plomb

##### **Le cadmium (Cd) :**

Métal lourd peu répandu dans la croûte terrestre qui ne se trouve pas à l'état élémentaire dans la nature ; il est généralement présent dans des minerais de zinc ou de plomb. Il arrive dans les milieux aquatiques principalement par rejets anthropiques, notamment par les industries de métallurgie, de traitement de surface, de céramique et de colorants. L'usure des pneumatiques sur les chaussées est également une source de pollution diffuse.

Il est bioaccumulable et répertorié comme toxique par l'INRS sous ses formes sulfure et oxyde de cadmium. (Agence de l'eau RMC, 2002).

##### **Le mercure (Hg) :**

Métal lourd que l'on retrouve dans la croûte terrestre, plus fréquemment dans les zones volcaniques ; il est répandu dans la nature à des teneurs traces. Il se concentre souvent sur les particules en suspension dans l'eau ou la matière organique ; ainsi il se retrouve dans les sédiments des cours d'eau. La présence en excès du mercure dans le milieu aquatique est liée à son utilisation dans l'industrie électrique (piles, tubes fluorescents...), et dans l'industrie chimique du chlore. Il peut également provenir de la combustion de combustibles fossiles et de l'élimination des déchets contenant du mercure : thermomètres, piles, peintures..., et de son utilisation dans les métiers dentaires.

Sous la forme de méthylmercure, il s'accumule fortement dans les graisses animales et augmente au fur et à mesure que l'on s'élève dans la chaîne trophique (bioconcentration).

La classification CEE (étiquetage réglementaire des substances et préparations dangereuses) identifie le mercure comme « très toxique pour les organismes aquatiques, et pouvant entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique ». (Agence de l'eau RMC, 2002)

#### **Le nickel (Ni) :**

La source principale de nickel dans les eaux naturelles est l'oxydation de la pyrite contenant du nickel substitué au fer. La pollution des milieux aquatiques par ce métal peut également être liée aux rejets des eaux industrielles : il est employé dans la préparation des alliages, la production d'acier inoxydables, les dépôts chimiques et électrolytiques. Il sert également de catalyseur en chimie organique. (Agence de l'eau RMC, 2002)

#### **Le plomb (Pb) :**

Il peut être présent naturellement, cependant sa présence dans les eaux naturelles est assez rare. Les principales sources d'émission du plomb sont les industries du plomb (imprimerie, métallurgie, fabrication de batteries, dépôts d'étain-plomb, soudures électroniques,...) et surtout le trafic routier. Par ailleurs, la présence de plomb dans l'eau distribuée pour la consommation humaine peut provenir de tuyauteries anciennes contenant du plomb

La classification CEE (étiquetage réglementaire des substances et préparations dangereuses) identifie le plomb comme une substance « présentant des dangers d'effet cumulatif et présentant des risques possibles d'altérations de la fertilité ». (Agence de l'eau RMC, 2002)

Le Plomb est hautement toxique pour l'homme et pour l'ensemble des écosystèmes. Il est persistant et ne peut pas être dégradé en produits inoffensifs. Il sera donc recyclé en permanence dans les processus physiques, chimiques et biologiques au sein de l'environnement. (HARP-HAZ, 2000).

### 3.2. LE PLOMB ET SES COMPOSES

La directive cadre européenne regroupe dans la substance n°20 le plomb et ses composés minéraux :

Nom	N° CAS	Mmol	Solubilités	Tfusion	Teb. à la pres. atm.	D20 (g/cm3)	Tension de vapeur	Aspect
<b>Pb</b> Plomb	7439-92-1	207,2	Insoluble dans l'eau Soluble dans l'acide nitrique et l'acide sulfurique chaud	327,4 °C	1740 °C	11,35	0,133 kPa à 973 °C	Solide gris-bleuâtre, très mou, malléable
<b>PbCl<sub>2</sub></b> Chlorure de Plomb	7758-95-4	278,11	Soluble dans l'eau (0.99g/100 ml à 20 °C) Très soluble dans les solutions de soude ou potasse	501 °C	950 °C	5,85 à 25 °C	0,133 kPa à 547 °C	Cristaux blancs
<b>PbCrO<sub>4</sub></b> Chromate de Plomb	7758-97-6	323,19	Insoluble dans l'eau Soluble dans l'acide nitrique Insoluble dans l'acide acétique et l'ammoniaque	844 °C décomp		6,12 à 15 °C		Poudre jaune à jaune-orange
<b>PbCO<sub>3</sub></b> Carbonate de Plomb	598-63-0	267,2	Insoluble dans l'eau, l'éthanol, l'ammoniaque Soluble dans les acides nitrique et acétique dilués(décomposition)	400 °C décomp		6,14		Poudre blanche
<b>PbO<sub>2</sub></b> Dioxyde de Plomb	1309-60-0	239,21	Insoluble dans l'eau Soluble dans l'acide chlorhydrique. Soluble à chaud dans les solutions de soude	290 °C décomp		9,4		Poudre cristalline noire brunâtre
<b>PbO</b> Monoxyde de Plomb	1317-36-8	223,21	Très peu soluble dans l'eau Soluble dans les acides (nitrique et acétique dilués) et les bases (à chaud)	888 °C à 897 °C	1472 °C décomp	9,5 à 25 °C		Cristaux jaunes ou jaune-rougeâtres
<b>PbSO<sub>4</sub></b> Sulfate de Plomb	7446-14-2	303,25	Soluble dans les acides et bases concentrés Insoluble dans l'éthanol	1170 °C		6,2		Cristaux blancs
<b>PbS</b> Sulfure de Plomb	1314-87-0	239,25	Très peu soluble dans l'eau Soluble dans l'acide nitrique dilué	114 °C		7,6		Poudre noire
<b>Pb<sub>3</sub>O<sub>4</sub></b> Tétraoxyde de Plomb ou minium	1314-41-6	685,6	Insoluble dans l'eau Soluble dans l'acide acétique et l'acide chlorhydrique chaud	830 °C (1)  (1) quand décomp. à 500 °C empêchée par pression d'O <sub>2</sub>		9,1		Pigment rouge-orange brillant

Source : INRS, FT n°59, 1998

**Tableau 1 : Caractéristiques du Plomb et de ses principaux composés**

On peut remarquer dans le tableau ci-dessus (Tableau 1) que le plomb possède de nombreux composés organiques qui ne possèdent pas les mêmes propriétés que le Plomb élémentaire. Il ne sera donc pas possible de faire une fiche globale sur le Plomb et ses composés.

### 3.2.1. Synthèse des données concernant le Plomb élémentaire :

#### 3.2.1.1. Identité

Le Plomb est une substance qui fait partie de la **famille des métaux**, il est étudié dans cette partie à son état élémentaire.

**Formule brute : Pb**

Chaque substance est caractérisée par des identifiants qui sont pour le Plomb :

- **N°CAS** (Chemical Abstracts Service): **7439-92-1**

#### Le numéro C.A.S. (Chemical Abstract Service)

C'est un identifiant déterminé par informatique. L'algorithme identifie les diagrammes structuraux et alloue automatiquement un numéro C.A.S. unique à chaque entité chimique (molécule, mélange d'isomères, produit industriel). Ce numéro se divise en trois parties, séparées par des tirets. Il est donc de la forme :YYYYYY-XX-X avec : Y : 3 à 6 chiffres. Compte tenu de la complexité de la nomenclature chimique et la possibilité de désigner une substance par plusieurs noms, le numéro CAS permet d'identifier les espèces chimiques sans aucune ambiguïté.

On peut trouver ce numéro C.A.S. dans le Chemical Substance Index : <http://www.cas.org/>

*Source : INRS (fiches toxicologiques)*

- **N°EINECS** (European Inventory of Existing Chemical Substances) : **231-100-4**

#### Numéro CE (EINECS)

Numéro d'identification à 7 chiffres (XXX-XXX-X) se rapportant à la législation Européenne ; il doit figurer sur l'emballage des substances dangereuses (numéro CE).

**EINECS**: European Inventory of Existing Commercial chemical Substances:

Substances chimiques "existantes" commercialisées sur le marché européen entre le 1/01/1971 et le 18/09/1981.

*Source : INRS (fiches toxicologiques)*

Dans la bibliographie, plusieurs synonymes sont utilisés en référence au Plomb, tels que les termes anglais : « **Lead** » ou « **Lead metal** »

**Les caractéristiques physico-chimiques du Plomb élémentaire sont les suivantes :**

- **Forme physique : Solide** (structure cubique)
- **Masse molaire : 207.20g/mol**
- **Point d'ébullition : 1740°C à pression normale**

*Le point d'ébullition normal est défini comme la température à laquelle la pression de vapeur saturante d'un liquide est égale à la pression atmosphérique standard (101 325 Pa). En unité SI, il s'exprime en Kelvin (K).  $T^{\circ} K = 273.15 + T^{\circ} C$*

- **Densité : 11.34**

*La densité d'une substance est le quotient de sa masse volumique et de la masse volumique de l'eau pour une substance liquide ou de l'air pour une substance gazeuse. Elle est sans dimension.*

- **Solubilité dans l'eau : Insoluble**

*La solubilité dans l'eau d'une substance est la concentration massique de la substance dans l'eau à saturation. Elle est fonction de la température. Elle s'exprime en unité de poids par volume de solution. L'unité SI est le  $\text{kg/m}^3$ , on utilise également le g/L ou mg/L.*

Commentaires :

*Il existe de nombreux autres paramètres physico-chimique qui décrivent une substance chimique (Pression de vapeur, Tension superficielle, Viscosité dynamique, Koc,...), mais je n'ai indiqué ici que ceux pour lesquels le Plomb est concerné.*

**3.2.1.2. Principes de production :**

**Le plomb** est présent dans divers minéraux dont les plus importants sont la **galène** ( $\text{PbS}$ ), la **cérusite** ( $\text{Pb CO}_3$ ) et l'**anglésite** ( $\text{Pb SO}_4$ ).

La galène est de loin la première source de production de plomb, elle est souvent associée à d'autres minéraux, en particulier à ceux contenant du zinc et du cadmium. Le minerai broyé est enrichi par flottation. Le plomb métal est obtenu après fusion et purification. Le plomb peut aussi être obtenu par raffinage de résidus contenant du plomb. En particulier les batteries mises au rebut sont converties en plomb ou en alliages de plomb par des procédés pyrométallurgiques adaptés.

En 1999, 1 556 000 tonnes de Plomb ont été produites en Europe. Parmi celle-ci, 652 000 tonnes étaient issues de la production primaire, et 904 000 tonnes étaient recyclées. (Royal Haskoning, 2002)

**3.2.1.3. Usages**

Les **batteries électriques** (de démarrage pour automobile, de traction pour chariots automoteurs, batteries stationnaires) représentent une fraction importante des utilisations du plomb. Les batteries pour l'automobile représentent à elles seules 65 à 70 % des utilisations du plomb dans le monde occidental (INERIS, 2003). En 1968, les batteries représentaient 28% des usages du plomb, et a évolué vers 75% en 1999, et se chiffre augmente encore aujourd'hui (Royal Haskoning, 2002)



Le reste de la consommation concerne des usages divers : **radiateurs d'automobiles, munitions, alliages, enrobage de câbles, produits extrudés, feuille de plomb** (protection contre les rayonnements), **soudure, céramique, masses de lestage, tuyaux, réservoirs...**

Ces marchés traditionnels ont tendance à diminuer au profit de nouveaux besoins liés au développement de technologies modernes :

- **Protection contre l'exposition aux rayonnements** dans le domaine de l'imagerie médicale, des techniques de radiothérapie, de la technologie nucléaire utilisée à des fins médicales et militaires ;
- **Supraconducteurs** permettant le développement de calculateurs hyper-rapides, d'équipements de diagnostic médical plus sensible.

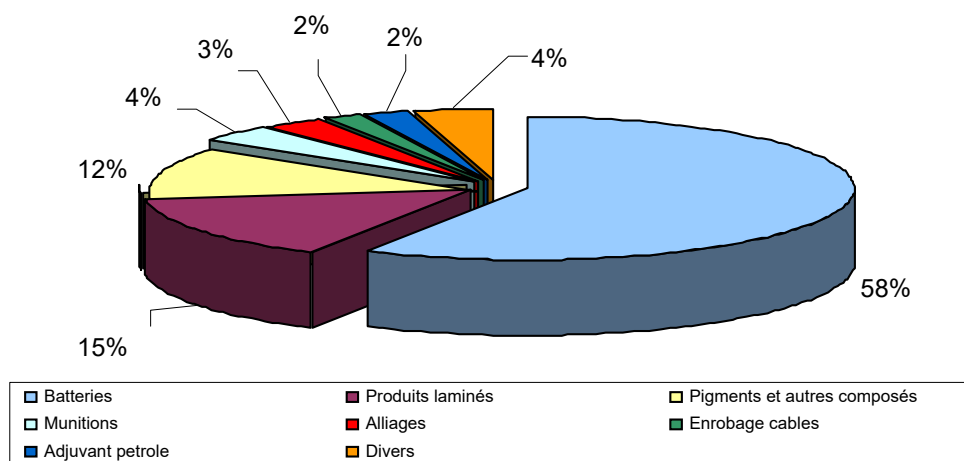
La source anthropique principale était jusqu'à ces dernières années, sa présence dans les carburants automobiles. Cet usage est interdit depuis une dizaine d'année en France, mais persiste encore dans certains pays.

#### Commentaires :

*Dans la plupart des documents réunis les usages décrits correspondent à l'ensemble du Plomb et de ses composés. La fiche réalisée par l'INERIS a pris le soin de séparer chacun des composés, mais il est difficile de s'assurer de l'exhaustivité de cette liste. Par souci d'exactitude, j'ai choisi de ne pas ajouter les usages trouvés sur les autres données sources.*

*Afin d'avoir tout de même une idée des proportions utilisées (Figure 1), et des usages les plus fréquents, j'ai utilisé des données extraites d'une fiche Royal Haskoning :*

#### Quantités de plomb utilisées dans les domaines principaux en Europe en 1998 :



Source : Royal Haskoning, 2002

**Figure 1 : Diagramme des principaux domaines d'utilisation du Plomb.**

#### 3.2.1.4. Sources et flux de rejets

Le plomb est présent dans la croûte terrestre et dans tous les compartiments de la biosphère.

- **Dans l'air**, les émissions de plomb provenant de poussières volcaniques véhiculées par le vent sont reconnues d'importance mineure. Les rejets atmosphériques sont principalement anthropiques, ils proviennent d'abord des industries de première et deuxième fusion du plomb, et au niveau urbain ou routier, des rejets des véhicules à moteur. Cependant depuis les deux dernières décennies, avec la disparition de la consommation de l'essence plombée, la pollution atmosphérique par le plomb a considérablement diminué.

- **Les rejets aquatiques** les plus importants proviennent de la sidérurgie. Indépendamment de cette pollution industrielle, le plomb peut être présent dans l'eau de boisson à des concentrations significatives. En effet, dans des régions soumises à des pluies acides, ou dans les massifs granitiques où l'eau est naturellement acide, l'acidité de l'eau peut augmenter au robinet s'il n'y a pas eu de neutralisation en amont, ce qui accroît son pouvoir corrosif et sa capacité à entraîner du plomb provenant des canalisations lorsqu'il s'agit d'un réseau de distribution ancien comportant des tuyaux de plomb.

- **Dans les sols**, la présence de plomb est naturelle ou résulte des retombées atmosphériques et localement des déchets industriels solides provenant de l'extraction de minerai de plomb, du recyclage des batteries électriques ou de l'affinage de plomb. Dans les sols, la détérioration de la peinture à base de plomb recouvrant des surfaces peintes constitue également une source de pollution par le plomb.

#### 3.2.1.5. Mécanismes de transfert

- **Comportement**

La mobilité du plomb **dans le sol** est très faible, il a ainsi tendance à s'accumuler dans les horizons de surface ce qui s'explique par la grande affinité de la matière organique et de l'argile vis à vis du plomb. La formation de sulfure de plomb, forme très insoluble, explique également l'accumulation du plomb en surface des sols. Les facteurs affectant la mobilité et la biodisponibilité du plomb dans les sols sont donc le pH, la texture du sol (surtout la teneur en argile) et la teneur en matière organique. (INERIS,2003, Royal Haskoning 2002)

**Dans le milieu aquatique**, le plomb a tendance à être éliminé de la colonne d'eau en migrant vers les sédiments par adsorption sur la matière organique et les minéraux d'argile, précipitation comme sel insoluble (carbonate, sulfate ou sulfure) et réaction avec les ions hydriques et les oxydes de manganèse, mais la quantité de plomb restant en solution sera fonction du pH. (INERIS,2003, Royal Haskoning 2002)

Les composés inorganiques du plomb ne sont pas volatils. (INERIS,2003, Royal Haskoning 2002)

#### Comportement :

##### - La solubilité dans l'eau

Selon la directive 67/548/CEE, une substance chimique est considérée comme insoluble si la solubilité est inférieure à 1 mg/L.

##### - La mobilité dans les sols

Selon le Comité de liaison Ministère chargé de l'environnement / Ministère de l'Agriculture (document du 01/08/1994), une substance est considérée :

- Mobile si  $K_{oc} < 100$
- Moyennement mobile si le  $K_{oc}$  compris entre 100 et 500
- Très peu mobile si le  $K_{oc} > 500$

**K<sub>oc</sub>** : coefficient de partage (carbone organique/eau) : pour les substances organiques : rapport entre quantité absorbée d'un composé par unité de masse de carbone organique du sol ou du sédiment et la concentration de ce même composé en solution aqueuse à l'équilibre. Unité : L/kg.

##### - La volatilité

Selon la norme NFX 31-251, une substance chimique est considérée comme volatile si la **pression de vapeur** (*pression de saturation au dessus d'une substance liquide ou solide, elle est fonction de la Température*) est supérieure à 0.0133 Pa ou si la constante de la loi de Henry (*caractérise la propriété d'une substance à se partager entre les deux phases d'un système binaire air/eau*) est supérieure à 1 (nombre sans unité)

Source : INERIS, 2003

#### ● **Persistence**

Dans le milieu aquatique, le plomb sous forme dissoute forme des complexes avec des ligands tel que  $\text{HCO}_3$ ,  $\text{CO}_3$ , OH,  $(\text{OH})_2$  en eau douce. Il peut également se complexer avec des sulfates. La précipitation (pour des pH assez élevés), la sorption (adsorption sur des matières particulaires et sur sédiment) sont également des phénomènes importants. Le plomb dans les rivières est principalement sous forme de particules en suspension (INERIS, 2003).

#### Persistence :

La persistance d'une substance chimique est caractérisée par sa durée de vie (DT : (Dissipation Time)) dans les différents compartiments environnementaux et le type de dégradation qu'elle subit (type de réaction, conditions environnementales, produits de dégradation...).

**Le DT<sub>50</sub>** et le DT<sub>90</sub> correspondent au temps nécessaire pour dégrader 50% et 90% de la substance chimique. La dégradation peut être primaire (simple disparition de la substance) ou totale (métabolisation de la substance). Selon la Directive 91/414/CEE, une substance est considérée :

- Persistante si  $\text{DT}_{50} > 90$  jours
- Moyennement persistante si le  $\text{DT}_{50}$  est compris entre 30 et 90 jours
- Non persistante si le  $\text{DT}_{50} < 30$  jours

Source : INERIS. 2004

Le temps de demi-vie du Plomb (DT<sub>50</sub>) dans le sol est estimé de 750 à 5900 ans. (Royal Haskoning, 2002).

Il est donc persistant et ne peut pas être dégradé en produits inoffensifs. Il sera donc recyclé en permanence dans les processus physiques, chimiques et biologiques au sein de l'environnement. (HARP-HAZ, 2000).

- **Bioaccumulation et métabolisme concernant les organismes aquatiques**

Différentes données trouvées dans la bibliographie donne des valeurs pour le facteur de bioconcentration (BCF).

### La bioaccumulation

**La bioaccumulation est l'accumulation de substances toxiques dans les tissus des organismes vivants.**

C'est le cas par exemple des toxiques cumulatifs qui vont s'accumuler dans les tissus des organismes et dont les effets toxiques ne se produiront que lorsque leur dose d'effets sera atteinte. Tous les organismes vivants sont ainsi capables, à divers degrés, d'accumuler des substances toxiques, ce qui peut, dans un certain nombre de cas, entraîner des phénomènes de transfert et d'amplification dans la chaîne alimentaire, avec des teneurs observées d'autant plus fortes que l'organisme est élevé dans la chaîne alimentaire.

Le paramètre utilisé est **le facteur de bioconcentration (BCF)** qui mesure la concentration du polluant dans l'organisme.

Cependant, très couramment on s'appuie sur le **coefficient de partage octanol/eau (ou Kow)** pour prédire la capacité d'un polluant à se bioaccumuler.

Cette valeur est une estimation du partage de la substance entre l'eau et les graisses des tissus, est donc utilisée pour prédire l'accumulation de la substance dans les tissus graisseux. Il est défini comme le rapport des concentrations d'équilibre d'une substance dissoute dans un système à deux phases constitué de deux solvants qui ne se mélangent pratiquement pas (ligne directrice 107 de l'OCDE).

**Le Kow** est souvent exprimé par son logarithme,  $\log Kow = \log P$ .

Par ailleurs : le facteur de bioaccumulation peut être déterminé :

- Expérimentalement (ligne directrice 305 de l'OCDE pour les poissons)

$BCF = \text{concentration de polluant dans l'organisme} / \text{concentration de polluant dans le milieu}$

- Par calcul pour les substances organiques uniquement, en utilisant les relations de Types Structures Activités Quantitatives (QSAR) qui permettent d'estimer le BCF à partir du Kow (Commission Européenne, 1996).

$BCF = Kow \times \text{concentration de la substance dans les lipides}$

Selon la Directive 67/548/CEE, une substance n'est pas considérée comme bioaccumulable si le **BCF est inférieur à 100** ou si le log décimal de son **Kow est inférieur à 3**.

Sources : Guide Technique N°7, AE RMC, 2002

INERIS. 2004

Rq : le Plomb à l'état élémentaire n'est pas une substance organique, il n'est donc pas concerné par le coefficient Kow. Les valeurs de BCF\* données ci-dessous (Tableau 2) ont donc été déterminées expérimentalement.

Données Expérimentales	Sources citées
<b>Sur les mollusques :</b> BCF* rapportés au poids humide : <ul style="list-style-type: none"> <li>- 13.4 sur <i>Crassostrea gigas</i></li> <li>- 17 sur <i>Crassostrea margaritacea</i></li> <li>- 27.1 sur <i>Perna perna</i></li> <li>- 31.7 sur <i>Choromytilus meridionalis</i></li> </ul>	Watling (1983)
<b>Sur les poissons :</b> BCF* = 4.88 sur <i>Lepomis gibbosus</i> pour une exposition de 8 jours à 40µg/l	Merlini et Pozzi (1977)
BCF* = 1100 à 3600 sur <i>Poecilia reticulatus</i> lors d'une exposition de 28 jours à 4,5 µg/l de plomb, suivant que la source de nourriture (daphnies) était également contaminée ou pas (il n'est pas précisé si ce BCF* est en poids frais ou en poids sec)	Vighi (1981)
BCF* = 30,5 à 79,5 en poids sec suivant les saisons sur <i>Labeo umbratus</i> (cyprinidé)	Nussey et al. (2000)
Propose un BCF* de 300 poids frais pour les poissons.	L'IAEA (1994)

Source : INERIS, 2003

**Tableau 2 : Données sur le facteurs de bioconcentration du Plomb**

D'après les données recueillies, on peut constater que le Plomb peut être considéré comme non bioaccumulable pour les mollusques (BCF\* < 100), mais il est difficile de conclure pour les poissons. L'IAEA proposant un BCF\* de 300 en poids frais sur les poissons en général, on peut supposer que le Plomb soit effectivement bioaccumulable pour cette classe.

#### Commentaires :

La recherche de données concernant les mécanismes de transferts (comportement, persistance, bioaccumulation) commence à devenir problématique dans la mesure où l'on souhaite différencier chaque substance qui compose la sous famille du Plomb et de ses composés. En effet, pour les paramètres décrits dans les parties ci-dessus, le type de substance concerné (par le BCF\* par exemple) n'est jamais précisé. C'est à partir de ce type de critère que l'on voit la difficulté

*de vouloir concevoir une fiche par type de substance, peut être faudrait-il alors imaginer une autre manière de synthétiser les données.*

*Deux solutions s'offrent à moi :*

- *Soit je fais une fiche qui regroupe toutes les données de la sous-famille, en séparant chaque substance pour les paramètres qui diffèrent, et en faisant une partie commune quand il n'est pas possible de faire autrement (pour les mécanismes de transferts par exemples).*
- *Soit je fais un jeu de plusieurs fiches pour la sous-famille :*
  - *Une fiche par substance regroupant les critères propres à chacune d'entre-elles (tels que les paramètres identification, production, usages...).*
  - *Une autre fiche qui regroupent les paramètres généraux relatifs à l'ensemble des substances (mécanismes de transferts, toxicité, seuils réglementaires...).*

*Par soucis de vouloir être concise dans la réalisation et la présentation des fiches, j'opterais plutôt pour la deuxième solution, car le regroupement de toutes les informations dans une seule fiche surchargerait fortement le rendu final.*

### **3.2.2. Elaboration de la fiche d'identité du Plomb élémentaire :**

L'objectif de la synthèse de données réalisées ci-dessus (cf. 3.2.1), était de déterminer quels étaient les paramètres constitutifs de la fiche, qui devront être renseignés pour chacune des substances de la sous-famille du Plomb et ses composés. Cette fiche élaborée à partir du cas particulier du Plomb élémentaire, devra ensuite être appliquée sur d'autres substances afin de vérifier son exhaustivité. Cette fiche dite d'« identité », regroupe les caractéristiques spécifiques à chaque substance.

Un modèle de fiche d'identité est proposé en Annexe 7.

### 3.2.3. Synthèse des données concernant le Monoxyde de Plomb

*Afin de pouvoir vérifier l'exhaustivité de la première fiche de synthèse réalisée sur le Plomb élémentaire, j'ai choisi d'étudier un des composés du Plomb : le Monoxyde de Plomb, et d'appliquer la même méthodologie.*

#### 3.2.3.1. Identité

Le Monoxyde de Plomb est une substance qui fait partie de la **famille des métaux**.

**Formule brute : PbO**

Les identifiants pour le Monoxyde de Plomb sont:

- **N°CAS** : 1317-36-8
- **N°EINECS** : 251-267-0

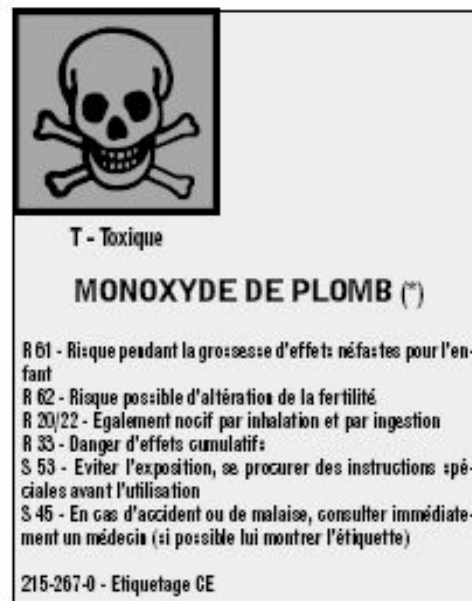
Dans la bibliographie, plusieurs synonymes sont utilisés en référence au Monoxyde de Plomb, tels que les termes « **Litharge** », « **Massicot** », « **Lead oxide** », « **Lead(2+) oxide** », « **Lead monoxide** », et « **Lead oxide yellow** ».

Les caractéristiques physico-chimiques du Plomb élémentaire sont les suivantes (INERIS, 2003) :

- **Forme physique** : Solide cristallisé
- **Masse molaire** : 223.21g/mol
- **Point d'ébullition** : Non concerné (décomposition à 1472°C)
- **Densité** : 9.53
- **Solubilité dans l'eau** : Très peu soluble : 0.017g/l à 20°C

Les caractéristiques de **toxicité** du **Monoxyde de Plomb** sont définies par l'étiquetage CE et le pictogramme de classification suivant (Figure 2):

**Figure 2 : Etiquette toxicité du Monoxyde de Plomb.**



(\*) Cette substance correspond au numéro d'index 082-001-00-6

Source : INRS, 1998

### Etiquetage CE :

#### **Catégories de danger**

La directive 67/548/CEE du 27 juin 1967 modifiée dite directive «Substances» définit 15 catégories de dangers reprises in extenso dans l'arrêté du 20 avril 1994, à savoir : explosives, comburantes, extrêmement inflammables, facilement inflammables, inflammables, très toxiques, toxiques, nocives, corrosives, irritantes, sensibilisantes, cancérogènes, mutagènes, toxiques pour la reproduction, dangereuses pour l'environnement.

#### **Classification**

Pour chaque catégorie de danger définie dans la directive «Substances», les critères de classification basés uniquement sur les propriétés intrinsèques des substances ou préparations conduisent à l'attribution de phrases de risque et, éventuellement, d'une ou plusieurs indications de danger (T+, T, Xn, Xi, E, O, C, F+, F, N). Ces indications sont matérialisées par des pictogrammes que l'on peut retrouver sur les étiquettes des produits commerciaux. (Annexe 4).

#### **Etiquetage**

L'étiquetage est la première information essentielle et concise, fournie à l'utilisateur sur les dangers intrinsèques de la substance ou la préparation et sur les précautions à prendre lors de son utilisation. Les dangers sont illustrés par des symboles et énoncés par des phrases de risques (R). Des conseils de prudence (S) indiquent les précautions à prendre lors de la manipulation et le stockage des dites substances (Annexe 5). L'étiquetage ne doit pas être confondu avec la classification.

Source : Guide technique : Application de la classification des substances..., INERIS, 2004



#### Commentaire :

*On remarque déjà que la fiche de synthèse élaborée précédemment pour le Plomb (cf. 3.2.2) n'est pas complète puisque le Plomb élémentaire n'est pas concerné par cet étiquetage (aucune donnée n'est mentionnée dans la bibliographie ). Cela prouve la nécessité d'étudier un grand nombre de substances pour avoir une fiche de synthèse exhaustive.*

#### **3.2.3.2. Principes de production :**

L'oxyde de plomb (litharge) est présent dans certains minéraux.

Le plomb et ses composés peuvent donner naissance à de l'oxyde de plomb dans l'atmosphère ou dans le sol. L'oxydation dans l'air de plomb fondu peut également produire de l'oxyde de plomb. (INERIS, 2003)

#### **3.2.3.3. Usages**

L'oxyde de plomb est utilisé en grande partie dans la fabrication des batteries électriques mais également dans la verrerie technique, principalement dans la fabrication de tubes cathodiques pour téléviseurs et moniteurs informatiques. Il est aussi largement utilisé en cristallerie.

Il est employé dans la fabrication de céramiques, de pigments et de produits chimiques. L'oxyde de plomb haute pureté est utilisé dans les verres optiques de précision (lasers, rayons X, fibres optiques, dispositifs de vision de nuit...) (INERIS, 2003)

#### **3.2.3.4. Sources et flux de rejets**

L'oxyde de plomb présent dans l'environnement peut être formé dans l'air et dans le sol à partir du plomb ou de composés du plomb. Il peut être formé lors du grillage des minerais. (INERIS, 2003)

#### **3.2.4. Élaboration de la fiche d'identité du Monoxyde de Plomb :**

La fiche de synthèse est présentée en Annexe 7

### 3.2.5. Synthèse des données relatives à la sous famille du Plomb et de ses composés.

#### 3.2.5.1. Concentrations ubiquitaires

Milieu	Concentrations
<u>Air</u>	0.1 ng/m <sup>3</sup>
<u>Eau</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>- eaux douces de surfaces</li> <li>- eaux de mer</li> <li>- eaux de pluie</li> </ul>	1 à 10 µg/L < 50 ng/L < 3 µg/L
<u>Sols</u>  <u>Roches :</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gabbro</li> <li>- Andésite</li> <li>- Granites</li> <li>- Schistes</li> <li>- Schistes noirs riches en pyrites et en matières organiques</li> <li>- Grès</li> <li>- Calcaires et dolomies</li> </ul> <p><i>Des concentrations &gt; 110 mg/kg traduiraient l'existence d'une source polluante à proximité</i></p>	5 à 60 mg/kg (de poids sec)   1.9 mg/kg 8.3 mg/kg 22.7 mg/kg 23 mg/kg 30 mg/kg  10 mg/kg 71 mg/kg
<u>Sédiments</u>	Non disponible

Source : INERIS, 2003

**Tableau 3 : Concentrations ubiquitaires du Plomb**

Le tableau ci-dessus (Tableau 3), présente les concentrations que l'on peut trouver naturellement dans l'environnement, sans que la pollution anthropique n'intervienne.

#### 3.2.5.2. Mécanismes de transfert

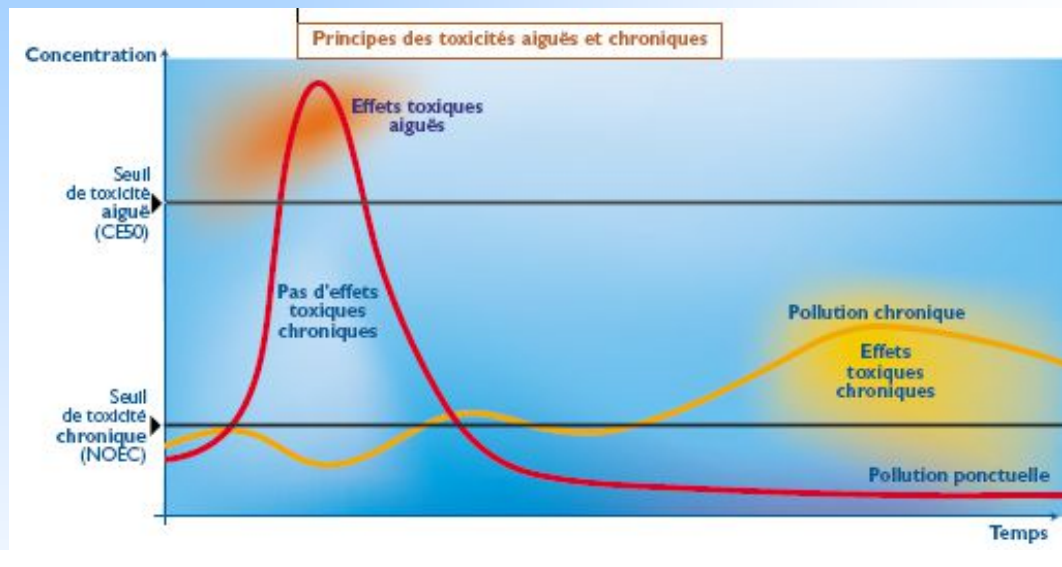
*Cette partie a déjà été traitée précédemment (cf. 3.2.1.5).*

### 3.2.5.3. Ecotoxicologie

#### Ecotoxicologie

Deux types de toxicité sont distingués :

- **La toxicité aiguë** : les **effets** sont **rapides** et **généralement mortels**.
- **La toxicité chronique** : les effets apparaissent **après une exposition prolongée à la substance**, mais sont imperceptibles sur une courte échelle de temps.



*Source : Guide Technique N°7, AE RMC, 2002*

**Figure 3 : Principes des toxicités aiguës et chroniques**

Ce schéma (Figure 3) illustre la différence entre toxicité aiguë et chronique. Le seuil de toxicité aiguë est toujours plus élevé que le seuil de toxicité chronique.

*Source : Guide Technique N°7, AE RMC, 2002*

#### Commentaire :

*L'objectif du rapport étant de réaliser une fiche de synthèse, qui puisse être abordable et compréhensible rapidement, je n'ai pas d'intérêt à être trop exhaustive concernant ce chapitre d'écotoxicologie. Je me contenterai donc de ne rapporter que certains chiffres relatifs aux écosystèmes aquatiques, afin d'avoir un ordre de grandeur à rapporter dans la fiche de synthèse.*

- **Paramètres d'écotoxicité aiguë des organismes aquatiques**

Etant donné la multitude de données existantes, seules les données de toxicité chronique ont été évaluées dans les bibliographies que j'ai consultées. Seules les données suivantes ont été citées :

Paramètres d'écotoxicité vis à vis des organismes du sédiment.

Il existe très peu de données sur les organismes benthiques par contamination des sédiments (Tableau 4).

Espèce	Substance testée	Critère d'effet	Valeur (mg Pb/kg poids sec)	Référence
<i>Hyallela azteca</i>	PbCl <sub>2</sub>	CL <sub>50</sub> (28 j)	6840	Borgmann et Norwood, 1999

Source : INERIS, 2003

**Tableau 4 : Données d'écotoxicité aiguë du Plomb sur les organismes benthiques.**

**CL50 : Concentration létale médiane**

C'est la concentration d'une substance déduite statistiquement, qui devrait provoquer au cours d'une exposition ou, après celle-ci, pendant une période définie la mort de 50% des animaux exposés pendant une durée déterminée. La valeur de la CL50 est exprimée en masse de substance étudiée rapportée à un volume standard d'air (mg/l).

Source : INERIS, 2004

- **Paramètres d'écotoxicité chronique**

Les données présentées ici sont extraites de la fiche toxicologique réalisée par l'INERIS (INERIS, 2003). Les variations peuvent être dues à plusieurs causes : différents protocoles expérimentaux, différentes souches d'organismes, différents composés testés et surtout différentes conditions physico-chimiques. Nous attirons l'attention sur le fait que l'effet des conditions physico-chimiques (pH, dureté, matière organique) sur la toxicité du plomb (et des métaux en général) peut être important. Seule la toxicité du plomb inorganique sur les organismes d'eau douce est présentée ici.

Pour **les algues**, des valeurs de NOEC concernant leur croissance pour des temps d'exposition de 7 à 15 jours sont :

- Pour  $\text{PbCl}_2$  : 500 à 3000  $\mu\text{g Pb/L}$
- Pour  $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$  : 450 à 1900  $\mu\text{g Pb/L}$  (8jours)
- Pour  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  : 1300 à 2100  $\mu\text{g Pb/L}$

Concernant **les protozoaires**, on retrouve les valeurs suivantes :

- Pour  $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$  : NOEC (effet sur la croissance) : 20 à 220  $\mu\text{g Pb/L}$  (2 et 3 jours)
- Pour  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  : NOEC (effet sur l'alimentation) : 1300  $\mu\text{g Pb/L}$  (28 heures)

Sur **les macroinvertébrés**, des valeurs de NOEC pour  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  à propos du taux de survie ont été observées à hauteurs de 12 à 26  $\mu\text{g Pb/L}$ .

Enfin, concernant **les poissons**, on retrouve des valeurs de l'ordre de :

- $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$  : 120  $\mu\text{g Pb/L}$  (16 jours, effet sur la croissance)
- $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  : 120 à 250  $\mu\text{g Pb/L}$  (60 jours, effet sur la croissance)
- $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  : 7.2 à 240  $\mu\text{g Pb/L}$  (30 jours à 19 mois, effet sur la survie)

#### Paramètres d'écotoxicité chronique :

##### CE<sub>10</sub> ou 20 : Concentration Efficace 10/20

La CE<sub>10</sub> ou 20 correspond à la concentration provoquant l'effet considéré pour 10% ou 20% de la population considérée. On peut considérer en première approximation que la NOEC et la PNEC sont proches de la CE<sub>10</sub>.

##### NOEC : No Observed Effect Concentration

La NOEC correspond à la plus forte concentration testée n'entraînant pas d'effet statistiquement significatif par rapport au témoin.

##### PNEC : Concentration sans effet prévisible pour l'environnement

Pour chaque compartiment de l'environnement, une concentration prévue sans effet (PNEC) peut être déterminée, lorsqu'il existe suffisamment de données. En dessous de cette concentration, la substance ne devrait pas avoir d'effet indésirable sur le compartiment de l'environnement considéré. Les détails d'extrapolation des PNEC sont décrits dans des guides techniques élaborés en support du règlement (CE) n° 1488/94.

Source : INERIS, 2004

Les PNEC déterminées par l'INERIS par des méthodes décrites dans leur fiche de données toxicologique concernant le Plomb (INERIS, 2003) sont rapportées ci-dessous :

- $\text{PNEC}_{\text{EAU DOUCE}} = 5 \mu\text{g/L}$
- $\text{PNEC}_{\text{SEDIMENT}} = 6,8 \text{ mg/kg sédiment sec}$
- $\text{PNEC}_{\text{SOL}} = 12 \text{ mg/kg poids sec}$
- $\text{PNEC}_{\text{PREDATEUR}} = 1 \text{ mg/kg de nourriture}$

#### 3.2.5.4. Toxicologie humaine

##### - Principales sources d'expositions humaines :

L'ingestion **d'aliments** contenant du plomb est une voie d'exposition au plomb. Elle peut se faire par les plantes contaminés par les dépôts atmosphérique ou par des produits d'origine animale ou industrielle contaminés. L'eau potable peut également être chargée en Plomb après passage dans des canalisations en Plomb.

L'inhalation de **poussières** fines émises dans l'atmosphère à partir de sources générant du plomb est une voie d'exposition au plomb. Les fumées de cigarettes contiennent également de très faibles quantités de plomb.

Les **peintures** anciennes peuvent contenir de 5 à 40 % de plomb. L'ingestion d'écailles (ou poussières) de peintures déposées par exemple sur le sol en habitat ou en extérieur constitue une voie d'exposition au plomb, et particulièrement pour les enfants.

##### - Paramètres de toxicité :

De nombreuses études sont disponibles sur les effets toxiques du Plomb sur l'homme. Les valeurs seuils des effets du plomb inorganique sur les enfants et les adultes sont reportées en Annexe 6. Afin de pas s'étendre sur le grand nombre de données existantes, je ne reporte ci-dessous que les conséquences les plus connues.

L'intoxication au plomb la plus connue est le saturnisme qui touche principalement les populations infantiles des habitats anciens, et touchait autrefois les ouvriers en contact avec le métal.

Les principaux effets d'une intoxication chez l'homme sont :

- Perturbation de la biosynthèse de l'hémoglobine et anémie
- Augmentation de la pression artérielle
- Problèmes rénaux
- Perturbation du système nerveux
- Dommages au cerveau
- Capacité d'apprentissage des enfants diminuée
- Perturbation du comportement des enfants : agressivité, comportement impulsif, hyperactivité.

Le plomb et ses dérivés inorganiques pourraient être potentiellement cancérigènes pour l'homme.

### 3.2.5.5. Valeurs seuils et méthodes d'analyses

#### - Qualité des eaux de consommation

##### France :

Décret n° 2001 – 1220 du 20 décembre 2001 relatif aux eaux destinées à la consommation humaine à l'exclusion des eaux minérales naturelles. **-Teneur en plomb : 10 µg/L-**

##### UE :

Directive 98/83/CE du Conseil du 3 novembre 1998 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine. **-Teneur en plomb : 10 µg/L-**

##### OMS :

Directives de qualité pour l'eau de boisson (1996). **-Teneur en plomb : 10 µg/L-**

#### - Principales méthodes d'analyses du Plomb dans l'eau

Nom méthode	Date	Principe	Domaine d'application	Compartiments
ISO 8288		flame AAS	n.a.	
NF EN ISO 11885	Mars 1998	ICP-AES	≥ 0,07 mg/l	Eau potable, souterraine, surface, brute
ISO DIS 15586 5	Septembre 2002	ET-AAS	10 - 100 µg/l	Eau Potable, souterraine, surface, brute /Sédiment
NF EN ISO 5667	Février 1996	Echantillonnage		Tout type d'eau
NF EN ISO 15587-1 et -2	Mai 2002	Digestion		Tout type d'eau (MES<20g/l et COT< 5g/l)
FD T 90-119	Juillet 1998	ET AAS	2 – 50 µg/l	Eau brute, souterraine, potable
Projet ISO/CD 17291-1	Décembre 2001	ICP-MS	0.1 – 1 µg/l	Eau potable Sédiments (après digestion)

Sources : INERIS, 2003 – EAF, 2004

**AAS** Atomic Absorption Spectrometry  
**AES** Atomic Emission Spectrometry  
**MS** Mass Spectrometry

**ICP** Inductively Coupled Plasma  
**ET-AAS** Electrothermal AAS

Tableau 5 : Principales méthodes d'analyse du Plomb dans l'eau

### 3.2.6. Présentation de la fiche relative à la sous famille du Plomb et de ses composés :

La fiche de synthèse est présentée en Annexe 7

## 4. LES PESTICIDES

### 4.1. QU'EST-CE QU'UN PESTICIDE ?

Dans les pays industrialisés, la révolution verte des années 60 a considérablement augmenté la productivité agricole en jouant sur l'augmentation des surfaces cultivées, la mécanisation, la plantation de cultures sélectionnées et hybrides aux rendements plus élevés, le remembrement et la lutte contre toutes les nuisances. Le recours massif aux pesticides, qui sont des produits chimiques dangereux, permet de se débarrasser des rongeurs, champignons, maladies, insectes et "mauvaises herbes" qui détériorent les cultures.

**Un pesticide est ainsi un produit chimique destiné originellement à la protection des cultures** par la destruction des parasites, mauvaises herbes (herbicide), insectes (insecticide) et champignons (fongicide) notamment. Il est aussi désigné par les termes produits phytosanitaires ou produits agro pharmaceutiques.

Un pesticide est composé de 2 types de substances :

- une ou plusieurs matières actives : ce sont ces matières actives qui confèrent au produit l'effet poison désiré.
  - un ou plusieurs additifs : ces additifs renforcent l'efficacité et la sécurité du produit.
- Exemple : répulsif, vomitif, épaississant, anti-moussant, solvant ...

Tous ces pesticides sont des POP (Polluants Organiques Persistants) dont voici les principales caractéristiques :

- ils perdurent dans l'environnement
- ils s'accumulent dans les graisses et via la chaîne alimentaire notamment chez les super-prédateurs comme l'Homme
- ils sont dispersés dans l'environnement via les courants atmosphériques et marins
- ils sont dangereux pour la santé : cancers, altération du système immunitaire, problèmes de reproduction...



## 4.2. LES PRINCIPALES FAMILLES CHIMIQUES

Trois grands groupes de pesticides sont principalement utilisés :

### ~ Les insecticides

Ce sont les plus dangereux. Ils tuent les insectes, empêchent l'éclosion des œufs ou le développement normal des larves.

On distingue dans ce groupe 5 familles principales qui sont les organochlorés, les organophosphorés, les carbamates, les pyréthrines et les pyréthrinoides. Ils ont une DL50 de 0 à 100 mg/kg.

Insecticides recensés dans l'Annexe X de la DCE :

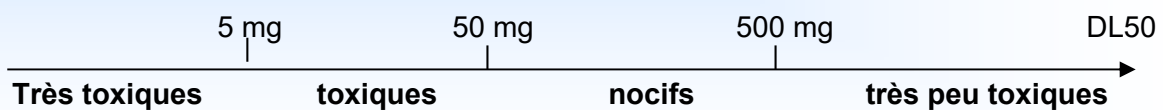
- Chlorpyrifos-ethyl
- Endosulfan
- Hexachlorocyclohexane
- Chlorfenvinphos

#### La dose létale 50 (DL50)

Indice qui exprime la toxicité aiguë.

C'est la quantité de matière active, exprimée en mg/kg de poids vif qui administrée en une seule fois, par ingestion ou voie cutanée entraîne la mort de 50% d'animaux soumis à l'expérience. La DL50 est donnée pour une matière active, il faut donc connaître sa concentration dans le produit commercial utilisé pour en connaître la corrélation.

Le niveau de toxicité des produits est déterminé en fonction de seuils :



Source : FOURNIER, 1988

### Les herbicides

Ils sont destinés à détruire ou à limiter l'installation d'espèces végétales concurrentes dans les parcelles de culture. Ils agissent par contact foliaire ou sont absorbés par les racines pour inhiber la germination. Il y a une grande diversité d'herbicides. Les principales familles sont les composés phénoliques ou phénols nitrés, les phytohormones (2,4-D,MCPA), les dérivés de l'urée et les triazines (atrazine, simazine...). Ils ont une DL50 de 10 à 100 mg/kg.

Les herbicides sont classés en trois groupes (Tableau 6) :

	Caractéristiques	Risque de transfert dans les eaux
Groupe I	Peu mobile, fort Koc donc très fortement fixé dans le sol.	Faible
Groupe II	Mobile, peu persistant et DT50 courte	Limité dans le temps
Groupe III	Mobile, persistant et DT50 courte	Fort

**Tableau 6 : Les trois groupes d'herbicides**

Herbicides recensés dans l'Annexe X de la DCE :

- Alachlore
- Atrazine
- Simazine
- Diuron
- Isoproturon
- Trifluraline

#### ~ Les fongicides

Ce sont les moins dangereux. Ils luttent contre les champignons responsables de maladies des plantes. Ils ont une DL50 de 1000 à 10000 mg/kg et au-delà.

### 4.3. EFFETS DES PESTICIDES SUR L'HOMME ET L'ENVIRONNEMENT

---

Les produits phytosanitaires sont des produits actifs et chacun d'entre eux peut présenter une toxicité pour l'homme et l'environnement

#### 4.3.1. Risques pour l'homme

Tous les produits phytosanitaires sont potentiellement dangereux pour l'homme. Les accidents toxiques représentent plusieurs milliers de cas par an en France.

Il existe trois voies de pénétration des produits :

- La voie respiratoire
- La voie cutanée
- La voie digestive

En cas d'absorption de pesticides par méprise ou par non-respect des consignes d'utilisation, deux types d'intoxications peuvent survenir :

- Les intoxications aiguës : elles sont souvent le résultat d'une absorption unique, massive ou de doses multiples absorbées dans un temps très court. Ce type d'intoxication est exprimé par la DL50.
- Les intoxications à long terme ou chroniques : les quantités de produits absorbés sont faibles mais répétitives. La personne exposée périodiquement à de faibles doses peut ne ressentir aucun trouble important. Elle peut cependant subir insidieusement une intoxication à long terme avec des atteintes par accumulation dans l'organisme. Elle est exprimée par la DJA (dose journalière acceptable), déduite à partir de la DSE (dose sans effet).

#### La dose sans effet (DSE)

C'est un indice de toxicité chronique. C'est la quantité de matière active (mg/kg de poids vif) qui ingérée quotidiennement, à longueur de vie, par un animal de laboratoire ne produit aucun trouble.

On en déduit **la dose journalière acceptable (DJA)** pour l'homme, en divisant la dose sans effet pour l'animal le plus sensible par 100 :  $DJA = DSE / 100$ .

*Source : FOURNIER, 1988*

### **4.3.2. Risques pour l'environnement**

Dès qu'ils ont atteint le sol ou la plante, les pesticides commencent à disparaître : ils sont dégradés ou sont dispersés. Les matières actives peuvent se volatiliser, ruisseler ou être lessivés et atteindre les eaux de surface ou souterraine, être absorbés par des plantes ou des organismes du sol ou rester dans le sol.

On retrouve aujourd'hui des pesticides à l'état de traces plus ou moins importantes dans quasiment tous les écosystèmes de notre planète. Ils altèrent gravement le fonctionnement des êtres vivants. Cette altération affecte aussi bien la faune que la flore, et leurs effets sont parfois combinés.

Trois grands mécanismes de transfert des pesticides entraînent une pollution de l'environnement :

- **La volatilisation** : c'est l'une des causes principales de fuite de pesticides dans l'environnement lorsque les traitements visent la surface ou celle des végétaux. Ces pertes dépassent souvent en importance celles dues à la dégradation chimique, au ruissellement et à la lixiviation. Ainsi, on a parfois constaté des pertes par volatilisation de 80 à 90% du produit appliqué quelques jours après le traitement. Le transport et le dépôt aérien sont les principaux responsables de la dispersion des pesticides sur terre. Les pertes par volatilisation sont maximales après une application faite sur un sol ou sur du feuillage. Elles peuvent être réduites si on incorpore le pesticide au sol.

- **Le ruissellement** : il peut être défini comme le mouvement à la surface du sol de l'eau et des matières dissoutes et suspendues qu'elle contient éventuellement. Cet écoulement peut entraîner des pesticides dissous en suspension ou adsorbés sur les sédiments.

Le ruissellement est influencé par plusieurs facteurs : la topographie, l'état du sol (encroûtement de la surface, tassement, rugosité), la disposition des cultures sur le bassin, le taux de couverture du sol par la plante cultivée.

- **Le lessivage** : le transfert par lessivage consiste à l'entraînement dans le sol des matières premières actives, ce qui peut causer la pollution des eaux souterraines. L'importance de la pollution dépendra entre autre des propriétés du pesticide, de celle du sol, de la vitesse d'infiltration et de l'épaisseur de la zone non saturée en eau.

#### Processus dans l'environnement :

L'un des phénomènes fondamentaux liés aux pesticides dans les chaînes trophiques (chaînes alimentaires) est la concentration progressive des toxines le long de ces chaînes, encore appelée **bioaccumulation**. Les produits concentrés ainsi ne seront pas ou peu éliminés, on les retrouvera donc dans les corps gras (cas des produits liposolubles) de l'animal ou dans les tissus végétaux (jusqu'à 200 microgrammes d'atrazine par kilogramme de matière sèche du Faux-Roseau) où ils peuvent séjourner pendant une longue période dans un environnement stable. Le produit va donc agir de façon insidieuse à l'intérieur même de l'organisme.

On observe, par ailleurs, un **phénomène de résistance** chez les insectes ravageurs (cas bien connu des sauterelles africaines). Face à cette adaptation de la nature, on va multiplier le nombre de pesticides différents en contribuant non seulement à augmenter les agressions au milieu récepteur, mais également les mutations génétiques !

## 4.4. L'ALACHLORE

### 4.4.1. Synthèse de données relatives à l'alachlore

#### 4.4.1.1. Identité

L'alachlore est une substance qui fait partie de la **famille des pesticides, dont les caractéristiques sont les suivantes.**

Substance active : alachlore

Famille chimique : chloroacetanilide

Synonymes : metachlore, alachlor,

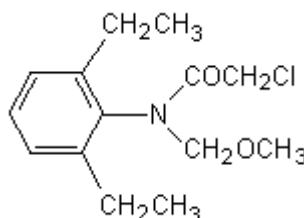
Produits commerciaux contenant de l'alachlore : Alanex, Bronco, Cannon, Crop Star, Lariat, Lasso, and Partner.

**N°CAS** : 15972-60-8

**Noms chimiques :**

- ACETAMIDE,2-CHLORO-N-(2,6-DIETHYLPHENYL)-N-(METHOXYMETHYL)-
- 2-chloro-N-(2,6-diethylphenyl)-N-(methoxymethyl)-acetamide

**Formule brute** :  $C_{14}H_{20}ClNO_2$



**Les caractéristiques physico-chimiques de l'Alachlore sont les suivantes : (INERIS, 2004 et AGRITOX, 2002)**

- **Forme physique** : solide cristallise
- **Masse molaire** : 269.77g/mol
- **Pression de vapeur** : 0.002 (à 25°C) / 0.00132 (à 25°C)
- **Constante de Henry** : 0.0032 (à 20°C) Pa\*m3/mole
- **Solubilité dans l'eau** : 135.54 (à pH 7 et à 5°C) / 247 (à pH 6.6 et à 25°C)
- **Solubilité dans les solvants organiques** : soluble dans l'acétate ethyl, l'acétone, le benzène, le chloroforme, l'éthanol et les éthers.  
Peu soluble dans l'heptane.
- **Stabilité dans l'eau** : instable au pH de 13 à 14, stable au pH de 7

## Etiquettage CE et classification :



**R22** : nocif en cas d'ingestion

**R40** : effet cancérogène suspecté - preuves insuffisantes

**R43** : peut entraîner une sensibilisation par contact avec la peau

**R50/53** : très toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique

**S2** : conserver hors de la portée des enfants

**S36/37** : porter un vêtement de protection et des gants appropriés

**S46** : en cas d'ingestion, consulter immédiatement un médecin et lui montrer l'emballage ou l'étiquette

**S60** : éliminer le produit et son récipient comme un déchet dangereux

**S61** : éviter le rejet dans l'environnement. Consulter les instructions spéciales / la fiche de donnée de sécurité

### 4.4.1.2. Principes de production :

Obtenteur de la molécule : **Monsanto Agricultural Products**

Son principe de production peut être défini de la façon suivante : (Royal Haskoning, 2002)

- 1- fabrication des substances actives de l'herbicide (généralement synthèse chimique organique)
- 2- formulation des ingrédients du produit commercial (mélange des substances actives avec d'autres substances tels que des solvants)

Plus de **1000 tonnes/an** d'alachlore sont produits. (Royal Haskoning, 2002)

### 4.4.1.3. Usages

Agricole : **Herbicide**

L'alachlore inhibe la germination, cependant l'inhibition de la seule croissance intervient à des concentrations plus basses. Cette action résulte d'une inhibition simultanée des mitoses et du grandissement cellulaire. Les activités d'absorption et de transport des métabolites sont en même temps considérablement réduites.

L'alachlor est employé comme herbicide dans les cultures de **chou**, de **maïs**, de **maïs doux**, de **pois**, d'**arachide**, de **haricot**, de **coton**, de **milo**, de **tournesol** et de **soja**.

#### 4.4.1.4. Sources et flux de rejets

L'alachlore se retrouve dans les cours d'eau par lessivage des terres agricoles traitées. Il peut également se retrouver dans l'atmosphère lors de la pulvérisation, et se dépose ainsi plus loin sur les sols et dans les eaux de surface. La quantité de polluant retrouvé dans l'environnement dépend de plusieurs facteurs au moment de l'épandage tels que : la vitesse et la direction du vent, l'humidité relative et la température de l'air, le type de culture, sa taille,...

#### 4.4.1.5. Mécanismes de transfert

- **Mobilité :**

L'alachlore a une mobilité moyenne dans les sols sableux et les sols argileux, et ainsi peut migrer vers les nappes phréatiques.

Les coefficients de partage (carbone organique/eau) estimés sont les suivants : (AGRITOX, 2002)

Koc min : 102 et Koc max : 150

- **Persistance :**

La dégradation dans les sédiments et dans les plantes se produit d'abord par rupture de l'atome de chlorure, puis ensuite des dérivés d'aniline. Après 4 ou 5 semaines dans le sédiment, la majeure partie de l'herbicide est dégradée.

L'alachlore a une faible persistance dans le sol, avec un DT50 d'environ 8 jours. La dégradation est principalement réalisée par les microorganismes du sol. (EXTOXNET, 1996)

L'alachlore est rapidement dégradé dans les eaux naturelles, principalement due à l'action des microorganismes. La dégradation est plus lente dans les eaux sans oxygène. (EXTOXNET, 1996)

- **Bioaccumulation et métabolisme concernant les organismes aquatiques**

- Coefficient de partage octanol/eau :  $\log K_{ow} = 2.9$

- Facteur de bioconcentration pour les poissons : **BCF = 50**

L'alachlore est donc considéré comme non accumulable étant donné que son BCF est inférieur à 100 et son  $K_{ow}$  est inférieur à 3.

#### 4.4.1.6. Ecotoxicologie

##### Commentaires :

*De nombreuses données d'écotoxicologie sont disponibles dans la bibliographie, j'ai donc choisi de ne présenter que le tableau suivant (Tableau 7) qui donne des valeurs globales pour chaque compartiment.*

Effets sur les organismes aquatiques :

Compartiments	CL / CE50 (mg/L)	NOEC / CE10 (mg/L)
algues	0.0019	0.00035
invertébrés	7.2	0.23
poissons	1.5	0.19

Source : INERIS, 2004

Tableau 7 : Valeurs écotoxicologie de l'alachlore sur les organismes aquatiques

La norme de qualité environnementale globale = 0.25 µg/L pour la protection des communautés pélagiques d'eau douce. (INERIS, 2004)

#### 4.4.1.7. Toxicologie humaine

Valeurs de toxicologie pour l'homme : (EXTOXNET, 1996)

DJA = 0.0005mg/kg/j

DSE = 0.5 mg/kg p.c./j (2 ans, voie orale, rat )

L'Alachlore est probablement mutagène et carcinogène pour l'homme. Un contact répété ou prolongé peut causer une sensibilisation cutanée. La substance peut avoir des effets sur le foie. Cette substance est peut-être cancérigène pour l'homme.

#### 4.4.1.8. Valeurs seuils et méthodes d'analyses

##### **Valeurs seuils de concentration dans l'eau potable :**

La norme fixe à **0,1 µg par litre** la concentration pour chaque type de pesticide et 0,5 µg par litre la concentration totale en pesticides, dans les eaux de consommation humaine.

##### **Méthodes d'analyses de la qualité de l'eau :**

##### **Méthode standard ISO 11370 2000, janvier 1995.**

Principe : TLC (Thin Layer Chromatography)

Domaine d'application :  $\geq 50$  ng/l

Compartiment : Tout type d'eau

##### **Méthode standard US EPA 505, juillet 1991**

Principe : GC/ECD (Gas Chromatography / Electron Capture Detector)

Domaine d'application : 0.5 – 40 µg/L

Compartiments : Eau potable, eau de surface, eau souterraine

#### 4.4.2. **Présentation de la fiche relative à l'Alachlore :**

La fiche de synthèse est présentée en Annexe 8, elle a été réalisée de la même manière que les fiches précédentes.



## 5. EBAUCHE DE LA FICHE DE SYNTHÈSE TYPE

A partir du travail effectué ci-dessus sur la famille du Plomb et de ses composés et sur l'Alachlore, on se rend compte que chaque type de substance possède des caractéristiques communes qui peuvent faire l'objet d'une fiche de synthèse type. Mais il est évident que les différentes catégories de cette fiche ne pourront pas toujours être remplies de la même manière. En effet, des données précises d'écotoxicologie par exemple ne sont pas toujours disponibles. Il sera donc quelquefois possible de remplir ce compartiment de manière quantitative (CL50, CE50, NOEC...), mais quand ce n'est pas le cas, on pourra alors les remplir de manière qualitative (faiblement toxique, fortement,...), à partir d'éléments trouvés dans la bibliographie.

Dans l'ensemble, je n'ai pas eu à choisir entre des caractéristiques particulières à ne pas mettre dans la fiche car toutes les données trouvées font l'objet d'une information particulière qui a lieu d'être présentée.

La fiche doit tout de même rester évolutive, il n'est en effet pas nécessaire de surcharger la fiche avec des compartiments non renseignés puisque le but de ce travail est de synthétiser le plus succinctement possible l'ensemble des données répertoriées qui apportent une information indispensable.

De plus, dans le cas de certaines sous famille comme celle du Plomb, il n'est parfois pas possible de dissocier certains compartiments de la fiche pour chaque composé, et il est alors plus judicieux de réaliser un jeu de fiche en différenciant d'une part les informations propres à une substance, et d'autre part celle relatives à toutes la sous famille. Ce cas peut se représenter dans d'autres cas (les autres sous famille de métaux comme le cadmium et le nickel par exemple), c'est pourquoi il est difficile de réaliser une fiche qui soit réellement représentative de toutes les substances. Il faudra s'adapter à chaque cas si l'on veut que la fiche soit la plus synthétique possible.

La fiche présentée ci-dessous (Figure 5) n'est qu'une ébauche réalisée après l'étude de trois substances seulement, elle ne peut donc pas être exhaustive et ne s'adaptera peut être pas à toutes les substances.

## NOM DE LA SUBSTANCE

FAMILLE :

Formule brute :

Noms chimiques :

Synonymes :

Numéro CAS :



N - Dangereux pour l'environnement

Etiquetage CE:

### Caractéristiques physico-chimiques

- Forme physique :
- Masse molaire :
- Pression de vapeur :
- Constante de Henry :
- Solubilité dans l'eau :
- Solubilité dans les solvants organiques :
- Stabilité dans l'eau :
- Point d'ébullition
- Densité
- ...etc...

PRODUCTION

UTILISATION

SOURCES ET FLUX DE REJETS

MECANISMES DE TRANSFERT

### Comportement :

Mobilité : Koc

### Persistance :

DT50

### Bioaccumulation et métabolisme concernant les organismes aquatiques

log Kow, BCF

ECOTOXICOLOGIE

CL / CE50 (mg/L), NOEC / CE10 (mg/L)

TOXICOLOGIE HUMAINE

DJA, DSE

VALEURS SEUILS D'EAU POTABLE

METHODES D'ANALYSES

Figure 5 : Ebauche de fiche de synthèse type.

## CONCLUSION

Après avoir étudié quelques substances, on peut se rendre compte de la difficulté de réaliser une fiche unique qui puisse être applicable à l'ensemble des substances chimiques existantes. Je pense qu'il est préférable d'avoir un modèle de base qui puisse s'adapter aux types d'informations que l'on possède ou non sur chacune des substances.

Le travail de synthèse est facilité par le travail effectué préalablement par certains organismes comme l'INERIS, l'INRS, Royal Haskoning,.... En effet, des fiches toxicologiques particulièrement exhaustives ont déjà été réalisées par ces équipes, et il n'est pas forcément nécessaire de rechercher un grand nombre de documents qui n'apportent pas d'informations supplémentaires. Mais ces fiches toxicologiques n'existent pas pour toutes les substances, et en particulier pour les pesticides.

Dans les trois cas étudiés, je suis parvenu à retranscrire l'ensemble des informations en ma possession dans la fiche de synthèse, sans avoir besoin de choisir certaines données à exclure. Ce ne sera sans doute pas le cas pour toutes les substances, ce qui implique que la fiche sera certainement à finaliser ultérieurement, en l'appliquant aux autres cas.

Enfin, cette fiche réalisée sous un format Word, mériterait d'être retranscrite sous Excel afin d'être utilisée pour la création d'une base de donnée. Cela permettrait ensuite de créer des requêtes, pour faire ressortir par exemple toutes les substances que l'on peut retrouver dans les rejets d'une usine de traitement de surface, d'une papeterie... Cela permettrait d'orienter les recherches de polluants dans les eaux, et de réduire ainsi les coûts des analyses qui sont excessivement élevés quand on ne sait pas quelles substances rechercher.

## BIBLIOGRAPHIE

### Ouvrages :

- FOURNIER J. , avril 1988, Chimie des pesticides, Nantes, Cultures et Techniques – Agence de Coopération Culturelle et Technique, 351pages.
- SCALLA R. ,1991, Les herbicides : modes d'action et principes d'utilisation, Paris, INRA, 450 pages.

### Publications :

- Agence de l'eau, Bassin Rhône-Méditerranée-Corse, Novembre 2002, Guide Technique N°7 : Pollution Toxique et écotoxicologique : notions de base, 83 pages
- Anonyme, Luxembourg, le 23 octobre 2000 : Directive 2000/60/CE du Parlement Européen et du Conseil établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau, 151 pages
- HARP-HAZ, 20 septembre 2000, Guidance document : Guidance on Quantification and Reporting on discharges/emissions/losses of Lead, 12 pages.
- INERIS, 3 février 2003, Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques : Plomb et ses dérivés, 90 pages.
- INERIS, février 2004, Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques : Méthodologie de renseignement de la fiche, 38 pages.
- INERIS, juin 2004, Base de données environnementales : Alachlor, 2 pages
- INRS, 1998, FICHE TOXICOLOGIQUE N° 59 : Plomb et composés minéraux, 8 pages.
- ROYAL HASKONING, 30 septembre 2002, Fact sheets on production, use and release of priority substances in the WFD : Lead, Final draft, 33 pages
- ROYAL HASKONING, 15 Octobre 2002, Fact sheets on production, use and release of priority substances in the WFD : Alachlor, Final draft, 9 pages

### Sites Internet :

- <http://www.ineris.fr> : Base de données toxicologique, Mise à jour : Non indiquée
- <http://www.inrs.fr> : Fiches toxicologiques, Mise à jour : Non indiquée
- <http://www.inra.fr/agritox/php/fiches.php> : AGRITOX, base de données sur les substances actives phytopharmaceutiques, Mise à jour : 17/01/2005
- <http://extoxnet.orst.edu/> : The Extension Toxicology Network, Mise à jour : juin 1996

## **SOMMAIRE DES ANNEXES**

Annexe 1 : Annexe X de la Directive Cadre Européenne

Annexe 2 : Article 16 de la Directive Cadre Européenne.

Annexe 3 : Annexe IX de la Directive Cadre Européenne

Annexe 4 : Pictogrammes de classification des substances chimiques

Annexe 5 : Signification des étiquetage R et S

Annexe 6 : Effets du plomb inorganique sur les enfants et les adultes.

Annexe 7 : Fiches de synthèse de la sous-famille du Plomb et ses Composés

Annexe 8 : Fiche de synthèse de l'Alachlore

- Annexe 1 : Annexe X de la Directive Cadre Européenne

	Numéro CAS (1)	Numéro UE (2)	Nom de la substance prioritaire	Identifiée en tant que substance dangereuse prioritaire
1	15972-60-8	240-110-8	Alachlore	
2	120-12-7	204-371-1	Anthracène	(X) (***)
3	1912-24-9	217-617-8	Atrazine	(X) (***)
4	71-43-2	200-753-7	Benzène	
5	sans objet	sans objet	Diphényléthers bromés (**)	(X) (***)
6	7440-43-9	231-152-8	Cadmium et ses composés	X
7	85535-84-8	287-476-5	c10-13-chloroalcanes (**)	X
8	470-90-6	207-432-0	Chlorfenvinphos	
9	2921-88-2	220-864-4	Chlorpyrifos	(X) (***)
10	107-06-2	203-458-1	1,2-Dichoroéthane	
11	75-09-2	200-838-9	Dichlorométhane	
12	117-81-7	204-211-0	Di(2-éthylhexyl-phtalate (DEHP)	(X) (***)
13	330-54-1	206-354-4	Diuron	(X) (***)
14	115-29-7	204-079-4	Endosulfan	(X) (***)
	959-98-8	sans objet	(alpha-endosulfan)	
15	206-44-0	205-912-4	Fluoranthène (****)	
16	118-74-1	204-273-9	Hexachlorobenzène	X
17	87-68-3	201-765-5	Hexachlorbutadiène	X
18	608-73-1	210-158-9	Hexachlorcyclohexane	X
	58-89-9	200-401-2	(gamma-isomère, Lindane)	
19	34123-59-6	251-835-4	Isoproturon	(X) (***)
20	7439-92-1	231-100-4	Plomb et ses composés	(X) (***)
21	7439-97-6	231-106-7	Mercure et ses composés	X
22	91-20-3	202-049-5	Naphtalène	(X) (***)
23	7440-02-0	231-111-4	Nickel et ses composés	
24	25254-52-3	246-672-0	Nonylphénols	X
	104-40-5	203-199-4	(4-(para)-nonylphénol)	
25	1806-26-4	217-302-5	Octylphénols	(X) (***)
	140-66-9	sans objet	(para-tert-octylphénol)	
26	608-93-5	210-172-5	Pentachlorobenzène	X
27	87-86-5	201-778-6	Pentachlorophénol	(X) (***)
28	sans objet	sans objet	Hydrocarbures aromatique polycycliques	X
	50-32-8	200-028-5	(Benzo(a)pyrène)	
	205-99-2	205-911-9	(Benzo(b)fluorenthène)	
	191-24-2	205-883-8	(Benzo(g,h,i)perylène)	
	207-08-9	205-916-6	(Benzo(k)fluorenthène)	
	193-39-5	205-893-2	(Indeno(1,2,3-cd)pyrène)	
29	122-34-9	204-535-2	Simazine	(X) (***)
30	688-73-3	211-704-4	Composés du tributylétain	X
	36643-28-4	sans objet	(Tributylétin-cation)	
31	12002-48-1	234-413-4	Trichlorobenzène	(X) (***)
	120-82-1	204-428-0	(1,2,4-Trichlorobenzène)	
32	67-66-3	200-663-8	Trichlorométhane (Chloroforme)	
33	1582-09-8	216-428-8	Trifluraline	(X) (***)

(\*) Lorsqu'un groupe de substances est retenu, un représentant typique de ce groupe est mentionné à titre de paramètre indicatif (entre parenthèse et sans numéro). Les contrôles sont ciblés sur ces substances types, sans exclure la possibilité de rajouter d'autres représentants, si nécessaire.

(\*\*) Ces groupes de substances englobent généralement un très grand nombre de composés. Pour le moment, il n'est pas possible de fournir des paramètres indicatifs appropriés.

(\*\*\*) Cette substance prioritaire est soumise à révision pour sa possible identification comme "substance dangereuse prioritaire". La Commission adresse au Parlement européen et au Conseil une proposition en vue de la classification définitive de cette substance, au plus tard 12 mois après l'adoption de la présente liste. Cette révision n'affecte pas le calendrier prévu à l'article 16 de la directive 2000/60/CE pour les propositions de la Commission relatives aux contrôles.

(\*\*\*\*) Uniquement pentabromodiphényléther (numéro CAS 32534-81-9).

(\*\*\*\*\*) Le fluoranthène figure dans la liste en tant qu'indicateur d'autres hydrocarbures aromatiques polycycliques plus dangereux.

(1) CAS : Chemical Abstract Services.

(2) Numéro UE : Inventaire européen des produits chimiques commercialisé (EINECS) ou Liste européenne des substances chimiques notifiées (ELINCS).

## **Annexe 2 : Article 16 de la Directive Cadre Européenne.**

### Article 16

#### Stratégies de lutte contre la pollution de l'eau

1. Le Parlement européen et le Conseil adoptent des mesures spécifiques contre la pollution de l'eau par certains polluants ou groupes de polluants présentant un risque significatif pour ou via l'environnement aquatique, notamment des risques auxquels sont exposées les eaux utilisées pour le captage d'eau potable. Pour ces polluants, les mesures visent à réduire progressivement et, pour les substances dangereuses prioritaires définies à l'article 2, point 30, à arrêter ou supprimer progressivement les rejets, émissions et pertes. Ces mesures sont adoptées sur la base de propositions présentées par la Commission conformément aux procédures prévues par le traité.

2. La Commission soumet une proposition fixant une liste de substances prioritaires, sélectionnées parmi celles qui présentent un risque significatif pour ou via l'environnement aquatique. Les priorités concernant les mesures à prendre à l'égard de ces substances sur la base du risque pour ou via l'environnement aquatique sont établies par :

- a) une évaluation du risque conforme au règlement (CEE) n° 793/93 du Conseil 1, à la directive 91/414/CEE du Conseil 2 et à la directive 98/8/CE du Parlement européen et du Conseil 3 ; ou
- b) une évaluation ciblée en fonction du risque (selon la méthodologie du règlement (CEE) n° 793/93) axée uniquement sur l'écotoxicité aquatique et sur la toxicité pour l'homme via l'environnement aquatique ;

Si cela est nécessaire afin de respecter le calendrier fixé au paragraphe 4, les priorités concernant les mesures à prendre à l'égard de ces substances sont établies sur la base du risque pour ou via l'environnement aquatique déterminé par une procédure simplifiée d'évaluation en fonction du risque, fondée sur des principes scientifiques et tenant particulièrement compte :

- des données concernant le danger intrinsèque de la substance en cause et, en particulier, son écotoxicité aquatique et sa toxicité pour l'homme via les voies aquatiques d'exposition, et
- des données de la surveillance attestant une contamination étendue de l'environnement, et
- d'autres facteurs éprouvés pouvant indiquer la possibilité d'une contamination étendue de l'environnement, tels que le volume de production ou le volume utilisé de la substance en cause, et les modes d'utilisation.



3. La proposition de la Commission indique également les substances dangereuses prioritaires. Ce faisant, la Commission tient compte de la sélection de substances préoccupantes effectuée dans la législation communautaire pertinente relative aux substances dangereuses ou dans les accords internationaux pertinents.

4. Au plus tard quatre ans après la date d'entrée en vigueur de la présente directive et, par la suite, au moins tous les quatre ans, la Commission réexamine la liste des substances prioritaires adoptée et présente, si nécessaire, des propositions.

5. Lors de la préparation de sa proposition, la Commission tient compte des recommandations du comité scientifique de la toxicité, de l'écotoxicité et de l'environnement, des États membres, du Parlement européen, de l'Agence européenne pour l'environnement, des programmes de recherche communautaire, des organisations internationales dont la Communauté est membre, des associations d'entreprises européennes, notamment celles représentant les petites et moyennes entreprises, des organismes européens dans le domaine de l'environnement ou d'autres informations pertinentes portées à son attention.

6. Pour les substances prioritaires, la Commission soumet des propositions de mesures de contrôle visant :

- une réduction progressive des rejets, émissions et pertes des substances concernées et, notamment
- l'arrêt ou la suppression progressive des rejets, émissions et pertes des substances identifiées conformément au point 3, y compris un calendrier adéquat pour y parvenir. Ce calendrier ne dépasse pas une période de vingt ans après l'adoption de ces propositions par le Parlement européen et le Conseil conformément aux dispositions du présent article.

Ce faisant, elle détermine le niveau et la combinaison appropriés, rentables et proportionnés de contrôles de produits et de procédés pour les sources tant ponctuelles que diffuses et tient compte des valeurs limites d'émissions uniformes en vigueur à l'échelon communautaire en ce qui concerne les contrôles de procédés. Le cas échéant, l'action au niveau communautaire concernant les contrôles applicables aux procédés peut être organisée par secteurs. Lorsque les contrôles de produits comportent le réexamen des autorisations pertinentes délivrées en application de la directive 91/414/CEE et de la directive 98/8/CE, ces réexamens sont effectués conformément aux dispositions desdites directives. Chaque proposition de contrôles spécifie les modalités de leur révision, de leur mise à jour et de l'évaluation de leur efficacité.

7. La Commission présente des propositions concernant des normes de qualité applicables aux concentrations des substances prioritaires dans les eaux de surface, les sédiments ou le biote.

8. La Commission présente des propositions, conformément aux paragraphes 6 et 7, et du moins pour les contrôles d'émissions de sources ponctuelles et les normes de qualité environnementale, dans les deux ans qui suivent l'inclusion de la substance concernée dans la liste de substances prioritaires. Pour les substances figurant dans la première liste de substances prioritaires, en l'absence d'un accord au niveau de la Communauté six ans après la date d'entrée en vigueur de la présente directive, les États membres fixent des normes de qualité environnementale applicables à ces substances dans toutes les eaux de surface touchées par des rejets de ces substances ainsi que des limitations des principales sources de ces rejets, fondées notamment sur l'examen de toutes les options techniques de réduction. Pour les substances insérées par la suite dans la liste de substances prioritaires, en l'absence d'un accord au niveau de la Communauté, les États membres prennent de telles mesures cinq ans après la date d'inclusion dans la liste.

9. La Commission peut élaborer des stratégies de lutte contre la pollution de l'eau par tout autre polluant ou groupe de polluants, y compris toute pollution survenant du fait d'accidents.

10. En élaborant ses propositions visées aux paragraphes 6 et 7, la Commission réexamine également toutes les directives énumérées à l'annexe IX. Elle propose, dans le délai prévu au paragraphe 8, une révision des contrôles visés à l'annexe IX pour toutes les substances figurant dans la liste de substances prioritaires et propose les mesures appropriées, y compris l'abrogation éventuelle des contrôles visés à l'annexe IX pour toutes les autres substances.

Tout contrôle visé à l'annexe IX pour lequel une révision est proposée est abrogé à la date d'entrée en vigueur de cette révision.

11. La liste de substances prioritaires mentionnée aux paragraphes 2 et 3, proposée par la Commission, devient, après adoption par le Parlement européen et le Conseil, l'annexe X de la présente directive. Le réexamen de la liste mentionnée au paragraphe 4 sera soumis à la même procédure.

### **Annexe 3 : Annexe IX de la Directive Cadre Européenne**

## **VALEURS LIMITES D'ÉMISSION ET NORMES DE QUALITÉ ENVIRONNEMENTALE**

Les "valeurs limites" et les "objectifs de qualité" établis dans le cadre des directives adoptées sur la base de la directive sur les substances dangereuses (76/464/CEE) sont considérés comme des valeurs limites d'émission et des normes de qualité environnementale aux fins de la présente directive. Ces valeurs et objectifs sont fixés dans les directives suivantes :

- i) directive relative aux rejets de mercure (82/176/CEE) **1**
- ii) directive relative aux rejets de cadmium (83/513/CEE) **2**
- iii) directive relative au mercure (84/156/CEE) **3**
- iv) directive relative aux rejets d'hexachlorocyclohexane (84/491/CEE) **4**
- v) directive relative aux rejets de substances dangereuses (86/280/CEE) **5**.

**1** JO L 81 du 27.3.1982, p. 29.

**2** JO L 291 du 24.10.1983, p. 1.

**3** JO L 74 du 17.3.1984, p. 49.

**4** JO L 274 du 17.10.1984, p. 11.

**5** JO L 181 du 4.7.1986, p. 16.

#### Annexe 4 : Pictogrammes de classification des substances chimiques



O - Comburant

Présentant, au contact d'autres substances, notamment inflammables, une réaction fortement exothermique



C - Corrosif

Pouvant, en contact avec des tissus vivants, exercer une action destructrice sur ces derniers



Xn - Nocif

Pouvant, par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée, entraîner la mort ou nuire à la santé de manière aiguë ou chronique



T - Toxique

Entraînant, par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée en petites quantités, la mort ou nuisant à la santé de manière aiguë ou chronique



T+ - Très toxique

Entraînant, par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée en très petites quantités, la mort ou nuisant à la santé de manière aiguë ou chronique



Xi - Irritant

Non corrosives et pouvant, par contact immédiat, prolongé ou répété avec la peau ou les muqueuses donner lieu à provoquer une réaction inflammatoire



N - Dangereux pour l'environnement

Pouvant présenter un risque immédiat ou différé pour une ou plusieurs composantes de l'environnement



F+ - Extrêmement inflammable



F - Facilement inflammable



E - Explosif

## Annexe 5 : Signification des étiquetage R et S

### Nature des risques particuliers attribués aux substances et préparations dangereuses (phrase R)

**R1** Explosif à l'état sec.  
**R2** Risque d'explosion par le choc, la friction, le feu ou d'autres sources d'ignition.  
**R3** Grand risque d'explosion par le choc, la friction, le feu ou d'autres sources d'ignition.  
**R4** Forme des composés métalliques explosifs très sensibles.  
**R5** Danger d'explosion sous l'action de la chaleur.  
**R6** Danger d'explosion en contact ou sans contact avec l'air.  
**R7** Peut provoquer un incendie.  
**R8** Favorise l'inflammation de matières combustibles.  
**R9** Peut exploser en mélange avec des matières combustibles.  
**R10** Inflammable.  
**R11** Facilement inflammable.  
**R12** Extrêmement inflammable.  
**R14** Réagit violemment au contact de l'eau.  
**R15** Au contact de l'eau, dégage des gaz extrêmement inflammables.  
**R16** Peut exploser en mélange avec des substances comburantes.  
**R17** Spontanément inflammable à l'air.  
**R18** Lors de l'utilisation, formation possible de mélange vapeur-air inflammable/explosif.  
**R19** Peut former des peroxydes explosifs.  
**R20** Nocif par inhalation.  
**R21** Nocif par contact avec la peau.  
**R22** Nocif en cas d'ingestion.  
**R23** Toxique par inhalation.  
**R24** Toxique par contact avec la peau.  
**R25** Toxique en cas d'ingestion.  
**R26** Très toxique par inhalation.  
**R27** Très toxique par contact avec la peau.  
**R28** Très toxique en cas d'ingestion.  
**R29** Au contact de l'eau, dégage des gaz toxiques.  
**R30** Peut devenir facilement inflammable pendant l'utilisation.  
**R31** Au contact d'un acide, dégage un gaz toxique.  
**R32** Au contact d'un acide, dégage un gaz très toxique.  
**R33** Danger d'effets cumulatifs.  
**R34** Provoque des brûlures.  
**R35** Provoque de graves brûlures.  
**R36** Irritant pour les yeux.  
**R37** Irritant pour les voies respiratoires.  
**R38** Irritant pour la peau.  
**R39** Danger d'effets irréversibles très graves.  
**R40** Effet cancérigène suspecté : preuves insuffisantes.  
**R41** Risque de lésions oculaires graves.  
**R42** Peut entraîner une sensibilisation par inhalation.  
**R43** Peut entraîner une sensibilisation par contact avec la peau.  
**R44** Risque d'explosion si chauffé en ambiance confinée.

**R45** Peut provoquer le cancer.  
**R46** Peut provoquer des altérations génétiques héréditaires.  
**R48** Risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée.  
**R49** Peut provoquer le cancer par inhalation.  
**R50** Très toxique pour les organismes aquatiques.  
**R51** Toxique pour les organismes aquatiques.  
**R52** Nocif pour les organismes aquatiques.  
**R53** Peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique  
**R54** Toxique pour la flore.  
**R55** Toxique pour la faune.  
**R56** Toxique pour les organismes du sol.  
**R57** Toxique pour les abeilles.  
**R58** Peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement.  
**R59** Dangereux pour la couche d'ozone.  
**R60** Peut altérer la fertilité.  
**R61** Risque pendant la grossesse d'effets néfastes pour l'enfant.  
**R62** Risque possible d'altération de la fertilité.  
**R63** Risque possible pendant la grossesse d'effets néfastes pour l'enfant.  
**R64** Risque possible pour les bébés nourris au lait maternel.  
**R65** Nocif : peut provoquer une atteinte des poumons en cas d'ingestion.  
**R66** L'exposition répétée peut provoquer dessèchement ou gerçures de la peau.  
**R67** L'inhalation de vapeurs peut provoquer somnolence et vertiges.  
**R68** Possibilité d'effets irréversibles.

### Combinaison des phrases R

**R14/15** Réagit violemment au contact de l'eau en dégageant des gaz extrêmement inflammables.  
**R15/29** Au contact de l'eau, dégage des gaz toxiques et extrêmement inflammables.  
**R20/21** Nocif par inhalation et par contact avec la peau.  
**R20/22** Nocif par inhalation et par ingestion.  
**R20/21/22** Nocif par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.  
**R21/22** Nocif par contact avec la peau et par ingestion.  
**R23/24** Toxique par inhalation et par contact avec la peau.  
**R23/25** Toxique par inhalation et par ingestion.  
**R23/24/25** Toxique par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.  
**R24/25** Toxique par contact avec la peau et par ingestion.  
**R26/27** Très toxique par inhalation et par contact avec la peau.  
**R26/28** Très toxique par inhalation et par ingestion.  
**R26/27/28** Très toxique par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.  
**R27/28** Très toxique par contact avec la peau et par ingestion.  
**R36/37** Irritant pour les yeux et les voies respiratoires.

**R36/38** Irritant pour les yeux et la peau.  
**R36/37/38** Irritant pour les yeux, les voies respiratoires et la peau.  
**R37/38** Irritant pour les voies respiratoires et la peau.  
**R39/23** Toxique : danger d'effets irréversibles très graves par inhalation.  
**R39/24** Toxique : danger d'effets irréversibles très graves par contact avec la peau.  
**R39/25** Toxique : danger d'effets irréversibles très graves par ingestion.  
**R39/23/24** Toxique : danger d'effets irréversibles très graves par inhalation et par contact avec la peau.  
**R39/23/25** Toxique : danger d'effets irréversibles très graves par inhalation et par ingestion.  
**R39/24/25** Toxique : danger d'effets irréversibles très graves par contact avec la peau et par ingestion.  
**R39/23/24/25** Toxique : danger d'effets irréversibles très graves par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.  
**R39/26** Très toxique : danger d'effets irréversibles très graves par inhalation.  
**R39/27** Très toxique : danger d'effets irréversibles très graves par contact avec la peau.  
**R39/28** Très toxique : danger d'effets irréversibles très graves par ingestion.  
**R39/26/27** Très toxique : danger d'effets irréversibles très graves par inhalation et par contact avec la peau.  
**R39/26/28** Très toxique : danger d'effets irréversibles très graves par inhalation et par ingestion.  
**R39/27/28** Très toxique : danger d'effets irréversibles très graves par contact avec la peau et par ingestion.  
**R39/26/27/28** Très toxique : danger d'effets irréversibles très graves par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.  
**R42/43** Peut entraîner une sensibilisation par inhalation et par contact avec la peau.  
**R48/20** Nocif : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation.  
**R48/21** Nocif : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par contact avec la peau.  
**R48/22** Nocif : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par ingestion.  
**R48/20/21** Nocif : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation et par contact avec la peau.  
**R48/20/22** Nocif : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation et par ingestion.

### Conseils de prudence concernant les substances et préparations dangereuses (phrases S)

**S1** Conserver sous clé.  
**S2** Conserver hors de la portée des enfants.  
**S3** Conserver dans un endroit frais.  
**S4** Conserver à l'écart de tout local d'habitation.

**S5** Conserver sous... (Liquide approprié à spécifier par le fabricant).  
**S6** Conserver sous... (Gaz inerte à spécifier par le fabricant).  
**S7** Conserver le récipient bien fermé.  
**S8** Conserver le récipient à l'abri de l'humidité.  
**R48/21/22** Nocif : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par contact avec la peau et par ingestion.  
**R48/20/21/22** Nocif : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation, contact avec la peau et ingestion.  
**R48/23** Toxique : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation.  
**R48/24** Toxique : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par contact avec la peau.  
**R48/25** Toxique : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par ingestion.  
**R48/23/24** Toxique : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation et par contact avec la peau.  
**R48/23/25** Toxique : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation et par ingestion.  
**R48/24/25** Toxique : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par contact avec la peau et par ingestion.  
**R48/23/24/25** Toxique : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.  
**R50/53** Très toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.  
**R51/53** Toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.  
**R52/53** Nocif pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.  
**R68/20** Nocif : possibilité d'effets irréversibles par inhalation.  
**R68/21** Nocif : possibilité d'effets irréversibles par contact avec la peau.  
**R68/22** Nocif : possibilité d'effets irréversibles par ingestion.  
**R68/20/21** Nocif : possibilité d'effets irréversibles par inhalation et par contact avec la peau.  
**R68/20/22** Nocif : possibilité d'effets irréversibles par inhalation et par ingestion.  
**R68/21/22** Nocif : possibilité d'effets irréversibles par contact avec la peau et par ingestion.  
**R68/20/21/22** Nocif : possibilité d'effets irréversibles par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.

**S9** Conserver le récipient dans un endroit bien ventilé.  
**S12** Ne pas fermer hermétiquement le récipient.  
**S13** Conserver à l'écart des aliments et boissons y compris ceux pour animaux.  
**S14** Conserver à l'écart des... (Matière(s) incompatible(s) à indiquer par le fabricant).

**S15** Conserver à l'écart de la chaleur.

**S16** Conserver à l'écart de toute flamme ou source d'étincelles - Ne pas fumer.

**S17** Tenir à l'écart des matières combustibles.

**S18** Manipuler et ouvrir le récipient avec prudence.

**S20** Ne pas manger et ne pas boire pendant l'utilisation.

**S21** Ne pas fumer pendant l'utilisation.

**S22** Ne pas respirer les poussières.

**S23** Ne pas respirer les gaz/vapeurs/ fumées/aérosols (terme(s) approprié(s) à indiquer par le fabricant).

**S24** Éviter le contact avec la peau.

**S25** Éviter le contact avec les yeux.

**S26** En cas de contact avec les yeux, laver immédiatement et abondamment avec de l'eau et consulter un spécialiste.

**S27** Enlever immédiatement tout vêtement souillé ou éclaboussé.

**S28** Après contact avec la peau, se laver immédiatement et abondamment avec... (produits appropriés à indiquer par le fabricant).

**S29** Ne pas jeter les résidus à l'égout.

**S30** Ne jamais verser de l'eau dans ce produit.

**S33** Éviter l'accumulation de charges électrostatiques.

**S35** Ne se débarrasser de ce produit et de son récipient qu'en prenant toutes précautions d'usage.

**S36** Porter un vêtement de protection approprié.

**S37** Porter des gants appropriés.

**S38** En cas de ventilation insuffisante, porter un appareil respiratoire approprié.

**S39** Porter un appareil de protection des yeux / du visage.

**S40** Pour nettoyer le sol ou les objets souillés par ce produit, utiliser ... (à préciser par le fabricant).

**S41** En cas d'incendie et/ou d'explosion ne pas respirer les fumées.

**S42** Pendant les fumigations/pulvérisations porter un appareil respiratoire approprié (terme(s) approprié(s) à indiquer par le fabricant).

**S43** En cas d'incendie utiliser... (moyens d'extinction à préciser par le fabricant. Si l'eau augmente les risques, ajouter "Ne jamais utiliser d'eau").

**S45** En cas d'accident ou de malaise consulter immédiatement un médecin (si possible lui montrer l'étiquette).

**S46** En cas d'ingestion consulter immédiatement un médecin et lui montrer l'emballage ou l'étiquette.

**S47** Conserver à une température ne dépassant pas... °C (à préciser par le fabricant).

**S48** Maintenir humide avec... (moyen approprié à préciser par le fabricant).

**S49** Conserver uniquement dans le récipient d'origine.

**S50** Ne pas mélanger avec... (à spécifier par le fabricant).

**S51** Utiliser seulement dans des zones bien ventilées.

**S52** Ne pas utiliser sur de grandes surfaces dans les locaux habités.

**S53** Éviter l'exposition, se procurer des instructions spéciales avant l'utilisation.

**S56** Éliminer ce produit et son récipient dans un centre de collecte des déchets dangereux ou spéciaux.

**S57** Utiliser un récipient approprié pour éviter toute contamination du milieu ambiant.

**S59** Consulter le fabricant ou le fournisseur pour des informations relatives à la récupération ou au recyclage.

**S60** Éliminer le produit et/ou son récipient comme un déchet dangereux.

**S61** Éviter le rejet dans l'environnement. Consulter les instructions spéciales / la fiche de données de sécurité.

**S62** En cas d'ingestion, ne pas faire vomir. Consulter immédiatement un médecin et lui montrer l'emballage ou l'étiquette.

**S63** En cas d'accident par inhalation, transporter la victime hors de la zone contaminée et la garder au repos.

**S64** En cas d'ingestion, rincer la bouche avec de l'eau (seulement si la personne est consciente).

### Combinaison des phrases S

**S1/2** Conserver sous clé et hors de portée des enfants.

**S3/7** Conserver le récipient bien fermé dans un endroit frais.

**S3/9/14** Conserver dans un endroit frais et bien ventilé à l'écart des... (Matières incompatibles à indiquer par le fabricant).

**S3/9/14/49** Conserver uniquement dans le récipient d'origine dans un endroit frais et bien ventilé à l'écart de... (Matières incompatibles à indiquer par le fabricant).

**S3/9/49** Conserver uniquement dans le récipient d'origine dans un endroit frais et bien ventilé.

**S3/14** Conserver dans un endroit frais à l'écart des... (Matières incompatibles à indiquer par le fabricant).

**S7/8** Conserver le récipient bien fermé et à l'abri de l'humidité.

**S7/9** Conserver le récipient bien fermé et dans un endroit bien ventilé.

**S7/47** Conserver le récipient bien fermé et à une température ne dépassant pas...°C (à préciser par le fabricant).

**S20/21** Ne pas manger, ne pas boire et ne pas fumer pendant l'utilisation.

**S24/25** Éviter le contact avec la peau et les yeux.

**S27/28** Après contact avec la peau, enlever immédiatement tout vêtement souillé ou éclaboussé et se laver immédiatement et abondamment avec... (produits appropriés à indiquer par le fabricant).

**S29/35** Ne pas jeter les résidus à l'égout ; ne se débarrasser de ce produit et de son récipient qu'en prenant toutes les précautions d'usage.

**S29/56** Ne pas jeter les résidus à l'égout, éliminer ce produit et son récipient dans un centre de collecte des déchets dangereux ou spéciaux.

**S36/37** Porter un vêtement de protection et des gants appropriés.

**S36/37/39** Porter un vêtement de protection approprié, des gants et un appareil de protection des yeux / du visage.

**S36/39** Porter un vêtement de protection approprié et un appareil de protection des yeux / du visage.

**S37/39** Porter des gants appropriés et un appareil de protection des yeux/du visage.

**S47/49** Conserver uniquement dans le récipient d'origine à température ne dépassant pas... °C (à préciser par le fabricant).

## Annexe 6 : Effets du plomb inorganique sur les enfants et les adultes.

Concentration sanguine minimum en plomb où un effet sur la santé peut être observé (Source : INERIS, 2003)

Enfants	Plombémie (µg/L)	Adultes
	<b>1500</b>	
Décès →		
	<b>1000</b>	← Encéphalopathie
Encéphalopathie →		
Néphropathie →		← Anémie
Anémie →		
		← Longévité diminuée
Douleurs abdominales →		← Altération de la synthèse d'hémoglobine
	<b>500</b>	
		← Neuropathie périphérique
		← Infertilité masculine
↘ Synthèse de l'hémoglobine →	<b>400</b>	← Néphropathie
↘ Métabolisme de la vitamine D →	<b>300</b>	← Pression artérielle systolique ↗ (hommes)
		← Acuité auditive ↘
↘ Vitesse de conduction nerveuse →	<b>200</b>	← Protoporphirines érythrocytaires ↗ (hommes)
		← Protoporphirines érythrocytaires ↗ (femmes)
↗ Protoporphirines érythrocytaires →		
↘ ( ? ) Métabolisme de la vitamine D →		
Toxicité neurologique →		
↘ QI →		← Hypertension ↗ ( ? )
↘ Audition →	<b>100</b>	
↘ Croissance →		
Passage placentaire →		

↗ : fonction croissante    ↘ : fonction décroissante



## **Annexe 7 : Fiches de synthèse de la sous-famille du Plomb et ses Composés**

- Fiche d'identité du Plomb élémentaire
- Fiche d'identité du Monoxyde de Plomb
- Fiche de données relative à la sous-famille du Plomb et ses Composés

## LE PLOMB ELEMENTAIRE

FAMILLE : **METAUX**

SOUS FAMILLE : **LE PLOMB ET SES COMPOSES**

Formule brute : Pb

Synonymes : Lead, Lead metal

Numéro CAS : **7439-92-1**

N°EINECS : **231-100-4**

### Caractéristiques physico-chimiques

- Forme physique : Solide (structure cubique)
- Masse molaire : 207.20g/mol
- Point d'ébullition : 1740°C à pression normale
- Densité : 11.34
- Solubilité dans l'eau : Insoluble

### PRODUCTION

Présence du Plomb dans minéraux : **galène** (PbS), **cérusite** (Pb CO<sub>3</sub>) et **anglésite** (Pb SO<sub>4</sub>).

Production :

- Minerai broyé, enrichi par flottation, puis obtention du Plomb métal après fusion et purification
- raffinage de résidus contenant du plomb (batteries par procédés pyrométallurgiques).

En 1999, 1 556 000 tonnes de Plomb produites en Europe (dont 652 000 issues de la production primaire, et 904 000 recyclées)

### UTILISATION

- **batteries électriques** (de démarrage pour automobile (65 à 70% utilisations en Europe), de traction pour chariots automoteurs, batteries stationnaires)
- **radiateurs d'automobiles,**
- **munitions,**
- **alliages,**
- **enrobage de câbles,**
- **produits extrudés,**
- **feuille de plomb** (protection contre les rayonnements),
- **soudure,**
- **céramique,**
- **masses de lestages**
- **tuyaux,**
- **réservoirs...**
- **Protection contre l'exposition aux rayonnements** dans le domaine de l'imagerie médicale, des techniques de radiothérapie, de la technologie nucléaire utilisée à des fins médicales et militaires ;
- **Supraconducteurs** permettant le développement de calculateurs hyper-rapides, d'équipements de diagnostic médical plus sensible.

### SOURCES ET FLUX DE REJETS

Le plomb est naturellement présent dans l'environnement.

- **Dans l'air** : poussières volcaniques, rejets atmosphériques anthropiques (industries de première et deuxième fusion du plomb, rejets des véhicules à moteur)
- **Les rejets aquatiques** : sidérurgie. Le plomb dans l'eau potable peut provenir de la corrosion des canalisations en Plomb.
- **Dans les sols** : présence naturelle ou retombées atmosphériques, déchets industriels solides provenant de l'extraction de minerai de plomb, du recyclage des batteries électriques ou de l'affinage de plomb.

# LE MONOXYDE DE PLOMB

FAMILLE : **METAUX**

SOUS FAMILLE : **LE PLOMB ET SES COMPOSES**

Formule brute : PbO

Synonymes : **Litharge** , **Massicot** , **Lead oxide** , **Lead(2+) oxide** » , **Lead monoxide** , **Lead oxide yellow**

Numéro CAS : **1317-36-8**

N°EINECS : **251-267-0**



T - Toxique

Etiquetage CE:

**R61, R20/22, R33, R50/53,  
R62, S53, S45, S60, S61**

## Caractéristiques physico-chimiques

- Forme physique : Solide cristallisé
- Masse molaire : 223.21g/mol
- Point d'ébullition : Non concerné (décomposition à 1472°C)
- Densité : 9.53
- Solubilité dans l'eau : Très peu soluble : 17 à 20°C

## PRODUCTION

L'oxyde de plomb (litharge) est présent dans certains minéraux.

Formation PbO dans atmosphère et sol par réaction du Plomb et ses composés, ou par oxydation dans l'air du Plomb fondu.

## UTILISATION

- fabrication des batteries électriques
- verrerie technique (fabrication de tubes cathodiques pour téléviseurs et moniteurs informatiques).
- cristallerie.
- fabrication de céramiques, de pigments et de produits chimiques.
- Le monoxyde de plomb haute pureté est utilisé dans les verres optiques de précision (lasers, rayons X, fibres optiques, dispositifs de vision de nuit...)

## SOURCES ET FLUX DE REJETS

L'oxyde de plomb présent dans l'environnement peut être formé

- dans l'air et dans le sol à partir du plomb ou de composés du plomb.
- lors du grillage des minerais.

# LE PLOMB ET SES COMPOSES

FAMILLE : METAUX

## MECANISMES DE TRANSFERT

### Comportement :

- **Eau** : Le plomb et la plupart de ses composés sont très peu soluble dans l'eau.
- **Sol** : mobilité du plomb dans le sol : très faible. Tendance à s'accumuler dans les horizons de surface (grande affinité avec la matière organique (MO) et avec l'argile).
- mobilité et biodisponibilité du plomb dans les sols est fonction du pH, de la texture du et de la teneur en MO.
- **Milieu aquatique** : élimination du plomb dans la colonne d'eau en migrant vers les sédiments par adsorption sur la matière organique et les minéraux d'argile, précipitation comme sel insoluble (carbonate, sulfate ou sulfure) et réaction avec les ions hydriques et les oxydes de manganèse.
- Les composés inorganiques du Plomb ne sont pas volatils.

### Persistence :

Le sulfure de plomb est la principale forme présente dans l'environnement.

**Dans le milieu aquatique** : le plomb sous forme dissoute forme des complexes avec des ligands tel que  $\text{HCO}_3$ ,  $\text{CO}_3$ ,  $\text{OH}$ ,  $(\text{OH})_2$  et avec des sulfates. Il peut également se précipiter ou être adsorber sur des matières particulaires et sur le sédiment.

$\text{DT}_{50}$  dans le sol = 750 à 5900 ans

### Bio-accumulation pour les organismes aquatiques :

Peu de données de bioconcentration sur l'ensemble de l'organisme chez les poissons.

Poissons : BCF de 300 poids frais proposé.

Mollusques : BCF = 13.4 à 31.7

## ECOTOXICOLOGIE

- $\text{PNEC}_{\text{EAU DOUCE}} = 5 \mu\text{g/L}$
- $\text{PNEC}_{\text{SEDIMENT}} = 6,8 \text{ mg/kg}$  sédiment sec
- $\text{PNEC}_{\text{SOL}} = 12 \text{ mg/kg}$  poids sec
- $\text{PNEC}_{\text{PREDATEUR}} = 1 \text{ mg/kg}$  de nourriture

## TOXICOLOGIE HUMAINE

### Sources d'expositions humaines :

- L'ingestion d'aliments
- L'eau potable
- L'inhalation de poussières
- Les fumées de cigarettes.
- Les peintures anciennes

### Principaux effets d'une intoxication

- Perturbation de la biosynthèse de l'hémoglobine et anémie
- Augmentation de la pression artérielle
- Problèmes rénaux
- Perturbation du système nerveux
- Dommages au cerveau
- Capacité d'apprentissage des enfants diminuées
- Perturbation du comportement des enfants : agressivité, comportement impulsif, hyperactivité.

## LE PLOMB ET SES COMPOSES

FAMILLE : METAUX

### VALEURS SEUILS D'EAU POTABLE

France :

Décret n° 2001 – 1220 du 20 décembre 2001 relatif aux eaux destinées à la consommation humaine à l'exclusion des eaux minérales naturelles. **-Teneur en plomb : 10 µg/L-**

UE :

Directive 98/83/CE du Conseil du 3 novembre 1998 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine. **-Teneur en plomb : 10 µg/L-**

OMS :

Directives de qualité pour l'eau de boisson (1996). **-Teneur en plomb : 10 µg/L-**

### METHODES D'ANALYSES

Nom méthode	Date	Principe	Domaine d'application	Compartiments
ISO 8288		flame AAS	n.a.	
NF EN ISO 11885	Mars 1998	ICP-AES	≥ 0,07 mg/l	Eau potable, souterraine, surface, brute
ISO DIS 15586 5	Septembre 2002	ET-AAS	10 - 100 µg/l	Eau Potable, souterraine, surface, brute /Sédiment
NF EN ISO 5667	Février 1996	Echantillonnage		Tout type d'eau
NF EN ISO 15587-1 et -2	Mai 2002	Digestion		Tout type d'eau (MES<20g/l et COT< 5g/l)
FD T 90-119	Juillet 1998	ET AAS	2 – 50 µg/l	Eau brute, souterraine, potable
Projet ISO/CD 17291-1	Décembre 2001	ICP-MS	0.1 – 1 µg/l	Eau potable Sédiments (après digestion)

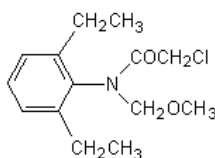
## **Annexe 8 : Fiche de synthèse de l'Alachlore**

## L' ALACHLORE

FAMILLE : PESTICIDES

Famille chimique : chloroacetanilide

Formule brute :  $C_{14}H_{20}ClNO_2$



### Noms chimiques :

- ACETAMIDE,2-CHLORO-N-(2,6-DIETHYLPHENYL)-N-(METHOXYMETHYL)-
- 2-chloro-N-(2,6-diethylphenyl)-N-(methoxymethyl)-acetamide

Synonymes : metachlore, alachlor

Numéro CAS : **15972-60-8**



N - Dangereux pour l'environnement



Xn - Nocif

Etiquetage CE:  
R22, R40, R43,  
R50/53, S2, S36/37,  
S46, S60, S61

### Caractéristiques physico-chimiques

- **Forme physique** : solide cristallise
- **Masse molaire** : 269.77g/mol
- **Pression de vapeur** : 0.002 (à 25°C) / 0.00132 (à 25°C)
- **Constante de Henry** : 0.0032 (à 20°C) Pa\*m<sup>3</sup>/mole
- **Solubilité dans l'eau** : 135.54 (à pH 7 et à 5°C) / 247 (à pH 6.6 et à 25°C)
- **Solubilité dans les solvants organiques** : soluble dans l'acétate ethyl, l'acétone, le benzène, le chloroforme, l'éthanol et les éthers. Peu soluble dans l'heptane.
- **Stabilité dans l'eau** : instable au pH de 13 à 14, stable au pH de 7

## PRODUCTION

Obtenteur de la molécule : Monsanto Agricultural Products

Production : Synthèse chimique organique de la substance active, puis mélange avec d'autre substance (solvants) pour fabriquer le produit commerciale.

Plus de 1000 tonnes/an d'alachlore sont produits

## UTILISATION

Agricole : **Herbicide**

→ cultures : **chou, maïs, maïs doux, pois, arachide, haricot, coton, milo, tournesol, soja.**

## SOURCES ET FLUX DE REJETS

- lessivage des terres agricoles traitées
- Volatilisation pendant la pulvérisation
- Dépôts atmosphériques sur les sols et eaux de surface

# L'ALACHLORE

FAMILLE : PESTICIDES

## MECANISMES DE TRANSFERT

### Comportement :

- **Mobilité** : Koc min : 102, Koc max : 150

### Persistence :

**Dans les sols :** Après 4 ou 5 semaines dans le sédiment, la majeure partie de l'herbicide est dégradée. L'alachlore a une faible persistance dans le sol, avec un DT50 d'environ 8 jours.

**Dans l'eau :** L'alachlore est rapidement dégradé dans les eaux naturelles, principalement due à l'action des microorganismes. La dégradation est plus lente dans les eaux sans oxygène.

### Bioaccumulation et métabolisme concernant les organismes aquatiques

log Kow = 2.9

BCF = 50

## ECOTOXICOLOGIE

Compartiments	CL / CE50 (mg/L)	NOEC / CE10 (mg/L)
algues	0.0019	0.00035
invertébrés	7.2	0.23
poissons	1.5	0.19

La norme de qualité environnementale globale = 0.25 µg/L pour la protection des communautés pélagiques d'eau douce.

## TOXICOLOGIE HUMAINE

DJA = 0.0005mg/kg/j  
DSE = 0.5 mg/kg p.c./j

- probablement mutagène et carcinogène pour l'homme.
- sensibilisation cutanée.
- effets sur le foie
- peut-être cancérigène pour l'homme.

## VALEURS SEUILS D'EAU POTABLE

**0,1 µg par** pour chaque type de pesticide et 0,5 µg par litre la concentration totale en pesticides, dans les eaux de consommation humaine.

## METHODES D'ANALYSES

### Méthode standard ISO 11370 2000, janvier 1995.

Principe : TLC

Domaine d'application :  $\geq 50$  ng/l

Compartiment : Tout type d'eau

### Méthode standard US EPA 505, juillet 1991

Principe : GC/ECD

Domaine d'application : 0.5 – 40 µg/L

Compartiments : Eau potable, eau de surface, eau souterraine