

# 1,2-DICHLOROÉTHANE

Dernière mise à jour : 27/07/2006

## RESPONSABLE DU PROGRAMME

A. PICHARD : [annick.pichard@ineris.fr](mailto:annick.pichard@ineris.fr)

## EXPERTS AYANT PARTICIPÉ A LA RÉDACTION

M. BISSON - G. HEUZE - G. LACROIX - J.P. LEFEVRE - H. MAGAUD - D. OBERSON - M.P. STRUB - S. TISSOT

## DOCUMENTATION

C. GILLET

Afin d'avoir une meilleure compréhension de cette fiche, les lecteurs sont invités à se référer à la méthodologie de renseignements.

Cette fiche a été examinée et discutée avec le Docteur Alain Baert, Benoît Hervé Bazin et le Professeur Jean-Marie Haguenoer.

# 1,2-DICHLOROÉTHANE

## SOMMAIRE

1. GÉNÉRALITÉS	5
1.1 Identification/caractérisation	5
1.2 Principes de production	5
1.3 Utilisations	5
1.4 Principales sources d'exposition	6
2. PARAMÈTRES D'ÉVALUATION DE L'EXPOSITION	7
2.1 Paramètres physico-chimiques	7
2.2 Comportement	9
2.2.1 Dans l'eau	9
2.2.2 Dans les sols	9
2.2.3 Dans l'air	9
2.3 Persistance	9
2.3.1 Dégradation abiotique	9
2.3.2 Biodégradation	9
2.4 Bio-accumulation et métabolisme	10
2.4.1 Organismes aquatiques	10
2.4.2 Organismes terrestres y compris les végétaux	10
3. DONNÉES TOXICOLOGIQUES	10
3.1 Devenir dans l'organisme	10
3.2 Toxicologie aiguë	12
3.3 Toxicologie chronique	14
3.3.1 Effets systémiques	14
3.3.2 Effets cancérigènes	17

# 1,2-DICHLOROÉTHANE

3.3.3 Effets sur la reproduction et le développement	18
3.4 Valeurs toxicologiques de référence	19
3.4.1 Valeurs toxicologiques de référence de l'ATSDR, l'US EPA et l'OMS	19
3.4.2 Valeurs toxicologiques de référence de Santé Canada, du RIVM et de l'OEHHA	22
4. DONNÉES ÉCOTOXICOLOGIQUES	24
4.1 Paramètres d'écotoxicité aiguë	24
4.1.1 Organismes aquatiques	24
4.1.2 Organismes terrestres	26
4.2 Paramètres d'écotoxicité chronique	26
4.2.1 Organismes aquatiques	26
4.2.2 Organismes terrestres	27
5. VALEURS SANITAIRES ET ENVIRONNEMENTALES	27
5.1 Étiquetage - Milieu de travail	27
5.2 Nomenclature Installations classées (IC)	27
5.3 Valeurs utilisées en milieu de travail - France	28
5.4 Valeurs utilisées pour la population générale	28
5.4.1 Qualité des eaux de consommation	28
5.4.2 Qualité de l'air	28
5.4.3 Valeurs moyennes dans les milieux biologiques	29
5.5 Concentrations sans effet prévisible pour l'environnement (PNEC).	29
Propositions de l'INERIS	29
5.5.1 Compartiment aquatique	29
5.5.2 Compartiment sédimentaire	29
5.5.3 Compartiment terrestre	30
6. MÉTHODES DE DÉTECTION ET DE QUANTIFICATION DANS L'ENVIRONNEMENT	31
6.1 Familles de substances	31
6.2 Principes généraux	31
6.2.1 Eau	31
6.2.2 Air	32

# 1,2-DICHLOROÉTHANE

6.2.3 Sols	33
6.3 Principales méthodes	34
6.3.1 Présentation des méthodes	34
6.3.2 Autres méthodes	43
6.3.3 Tableau de synthèse	43
7. BIBLIOGRAPHIE	43

# 1,2-DICHLOROÉTHANE

## 1. GÉNÉRALITÉS

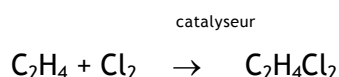
### 1.1 Identification/caractérisation

Substance chimique	N° CAS	N° EINECS	Synonymes	Forme physique (*)
1,2-DICHLOROETHANE $C_2H_4Cl_2$  $\begin{array}{c} H & H \\   &   \\ Cl-C & -C-Cl \\   \\ \end{array}$	107-06-2	203-458-1	ethane,1,2-dichloro, sym-dichloroethane.	liquide

(\*) dans les conditions ambiantes habituelles

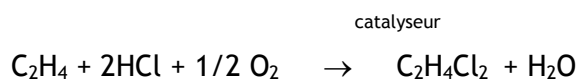
### 1.2 Principes de production

Le 1,2-dichloroéthane est produit industriellement par chloration directe de l'éthylène en phase liquide suivant la réaction :



La réaction est produite à une température de 40 à 50 °C et le catalyseur employé est le chlorure de fer.

Il peut également être obtenu par réaction catalysée entre l'éthylène, l'acide chlorhydrique et l'oxygène :



Dans cette seconde méthode, la réaction est opérée à une température de 200 à 300 °C, à une pression de 0,4 à 0,6 Mpa et un sel de cuivre est généralement utilisé comme catalyseur.

### 1.3 Utilisations

Le 1,2-dichloroéthane est principalement utilisé comme intermédiaire dans la synthèse du chlorure de vinyle.

# 1,2-DICHLOROÉTHANE

Il est également employé dans la production de solvants chlorés tels que le 1,1,1-trichloroéthane, le trichloroéthylène et le tétrachloroéthylène.

Ses autres domaines d'utilisation sont divers :

- fabrication d'éthylènediamide, d'éthylène glycol, de chlorure de polyvinyle, de nylon, de rayonne, de matières plastiques diverses,
- solvant pour les graisses, les huiles, les cires, les résines, le caoutchouc et pour l'extraction d'épices,
- traitement par fumigation des grains (céréales), des vergers, des bâtiments agricoles et des champignonnières,
- fabrication de peintures, de vernis, de détachants, de savons, de produits nettoyants et d'agents mouillants.

## 1.4 Principales sources d'exposition

La présence de 1,2-dichloroéthane dans l'environnement est uniquement anthropique.

Elle résulte de la production et des diverses utilisations de ce produit.

Les goudrons de dichlorure d'éthylène, sous-produits de la synthèse du chlorure de vinyle, peuvent également générer du 1,2-dichloroéthane.

### Concentrations ubiquitaires

Milieu	Concentration
Air	$\cong 0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (1)
Eau de surface (rivières, mers)	$< 0,2 \mu\text{g}/\text{L}$ (2)
de pluie	$< 5 \text{ ng} /\text{L}$ (3)
Sols	Non disponible
Sédiments	Non disponible

Pour les eaux souterraines, les sols et les sédiments, les valeurs disponibles dans la bibliographie sont trop dispersées pour permettre une évaluation correcte des concentrations ubiquitaires.

(1) Evaluation basée sur des données fournies par ATSDR, 1990 ; Howard, 1990 ; OMS IPCS, 1995 et IUCLID, 2000.

(2) Evaluation basée sur des données fournies par Howard, 1990 ; HSDB, 2001 et OMS IPCS, 1995.

(3) Evaluation basée sur des données fournies par IUCLID, 2000.

# 1,2-DICHLOROÉTHANE

## 2. PARAMÈTRES D'ÉVALUATION DE L'EXPOSITION

### 2.1 Paramètres physico-chimiques

Paramètre	Valeur	Etendue	Référence
<b>Facteur de conversion</b> (dans l'air à 20 °C)	1 ppm = 4,11 mg/m <sup>3</sup> 1 mg/m <sup>3</sup> = 0,24 ppm		
<b>Seuil olfactif</b> dans l'air (ppm) dans l'eau (mg/l)		6 - 100 20	ATSDR (1990), Prager (1995) ATSDR (1990)
<b>Masse molaire (g/mol)</b>	98,96 <sub>(1)</sub>	98,96 - 99	ATSDR (1990), Guide de la Chimie (1999), HSDB (2001), Lide (1997),
<b>Point d'ébullition (°C)</b> (à pression normale)	83,5 <sub>(1)</sub>	82,9 - 84,1	Hempfling <i>et al.</i> , (1997), Howard (1990), IUCLID (2000), Lide (1997), STF (1991), Verschuere (1996)
<b>Pression de vapeur (Pa)</b>	8433 à 20 °C <sub>(2)</sub>	8133 - 8 700	ATSDR (1990), Guide de la chimie (1999), Hempfling <i>et al.</i> , (1997), INRS (1997), OMS IPCS (1995), IUCLID (2000), Kirk-Othmer (1979), STF (1991), Ullmann (1986), Verschuere (1996),
<b>Densité</b> -vapeur	3,42 <sub>3)</sub>		Guide de la chimie (1999), INRS (1997)
-liquide	1,247 à 20 °C <sub>(2)</sub>	1,235-1,257	Guide de la chimie (1999), Hempfling <i>et al.</i> , (1997), HSDB (2001), INRS (1997), OMS IPCS (1995), IUCLID (2000), Kirk-Othmer (1979), Lide (1997), Ullmann (1986)
<b>Tension superficielle (N/m)</b>	3,20.10 <sup>-2</sup> à 20 °C <sub>(2)</sub>	3,14.10 <sup>-2</sup> - 3,35.10 <sup>-2</sup>	HSDB (2001), IUCLID (2000), Kirk-Othmer (1979), Ullmann (1986)
<b>Viscosité dynamique (Pa.s)</b>	8,4.10 <sup>-4</sup> à 20 °C <sub>(1)</sub>	8,2.10 <sup>-4</sup> à 8,4.10 <sup>-4</sup>	Guide de la chimie (1999), HSDB (2001), IUCLID (2000), Kirk-Othmer (1979), Ullmann (1986)

# 1,2-DICHLOROÉTHANE

	7,7.10 <sup>-4</sup> à 25 °C		Hempfling <i>et al.</i> , (1997)
Solubilité dans l'eau (mg/L)	8509 à 20 °C <sup>(2)</sup>	8 000 - 8 690	Guide de la chimie (1999), ATSDR (1990), HSDB (2001), INRS (1997), OMS IPCS (1995), IUCLID (2000), Kirk-Othmer (1979), Prager (1995), Ullmann (1986), Verschueren (1996)
log Kow	1,46 <sup>(4)</sup>	1,45 - 1,76	HSDB (2001), ATSDR (1990), Hempfling <i>et al.</i> , (1997), OMS IPCS (1995), Veerkamp et Ten berge (1994), US EPA (1996), STF (1991), Howard (1990), IUCLID (1996)
Koc (l/kg)	33 <sup>(5)</sup>	11 - 76	HSDB (2001), ATSDR (1999), Hempfling <i>et al.</i> , (1997), OMS IPCS (1995), US EPA (1996), STF (1991)
Coefficient de partage sol-eau : Kd (l/kg)	<sup>(6)</sup>		
Coefficient de partage sédiments-eau : Kd (l/kg)	<sup>(6)</sup>		
Constante de Henry (Pa.m <sup>3</sup> /mol) à 20 °C	98,3 <sup>(2)</sup>	92,2 - 1,01.10 <sup>2</sup>	ATSDR (1999), Hempfling <i>et al.</i> , (1997), OMS IPCS (1995), US EPA (1996), STF (1991), Howard (1990)
Coefficient de diffusion dans l'air (cm <sup>2</sup> /s)	1,04.10 <sup>-1</sup> <sup>(7)</sup>	9,1.10 <sup>-2</sup> et 1,04.10 <sup>-1</sup>	Hempfling <i>et al.</i> , (1997), US EPA (1996)
Coefficient de diffusion dans l'eau (cm <sup>2</sup> /s)	9,90.10 <sup>-6</sup>		US EPA (1996)
Coefficient de diffusion à travers le PEHD (m <sup>2</sup> /j)	3.10 <sup>-7</sup>		Veerkamp et Ten berge (1994)
Perméabilité cutanée à une solution aqueuse (cm/h)	5,3.10 <sup>-3</sup>		US EPA (1992)

**Choix des valeurs :**

- (1) Valeur la plus fréquemment citée
- (2) Moyenne arithmétique d'une série de valeurs
- (3) Par rapport à l'air
- (4) Moyenne arithmétique des 8 valeurs considérées (elles vont de 1,45 à 1,50). Deux autres, trop disparates, n'ont pas été incluses (1,7 et 1,76).



# 1,2-DICHLOROÉTHANE

- (5) Moyenne géométrique des 4 valeurs retrouvées cohérentes entre elles (31,6 ; 33 ; 33 et 35). 76 est pour un type de sable (avec 0,087 % de carbone organique).
- (6) La valeur pourra être calculée à partir de l'expression suivante :  $K_d = f_{oc} \times K_{oc}$  (suivant l'hypothèse d'une adsorption sur la seule fraction organique du sol, du sédiment ou des matières en suspension, ce qui revient à négliger l'adsorption sur la fraction minérale et qui conduit à majorer le transfert du sol vers l'eau ou l'air). La valeur de  $f_{oc}$  est issue de mesure de terrain ou par défaut une valeur issue de la littérature, par exemple celle du TGD (CE, 1996), de 0,02 pour  $f_{oc\_sol}$ , de 0,05 pour  $f_{oc\_sed}$ , de 0,1 pour  $f_{oc\_mes}$ .
- (7) La valeur donnée par l'US EPA est celle qui a été reprise. En effet, la valeur donnée par Hempfling et al. (1997), provient au départ d'un document de l'US EPA antérieur (1994). Nous avons donc considéré que la valeur donnée par l'US EPA (1996) était une actualisation.

## 2.2 Comportement

### 2.2.1 Dans l'eau

Le 1,2-dichloroéthane est soluble dans l'eau.

### 2.2.2 Dans les sols

Il est très mobile dans tout type de sol. Cependant, de faibles relargages de 1,2-dichloroéthane vont s'évaporer, tandis que de plus forts relargages seront lixiviiés vers la nappe.

### 2.2.3 Dans l'air

Il est très volatile tant en produit pur qu'en solution aqueuse.

## 2.3 Persistance

### 2.3.1 Dégradation abiotique

Dans la troposphère, il subit une photo-oxydation et se transforme en chlorométhanal, chlorure de chloracétyle, acide chlorhydrique, monoxyde et dioxyde de carbone. Cependant, cette évolution étant lente, il peut être transporté sur de longues distances. Dans la stratosphère, il subit une photolyse.

En milieu aqueux, sa dégradation chimique doit être considérée comme très lente. De même, il est très résistant à l'hydrolyse (demi-vie de 72 ans à pH 7 et à 25°C). Dans les eaux superficielles, les pertes sont principalement dues à l'évaporation.

### 2.3.2 Biodégradation

#### Eaux de surface

Le 1,2-dichloroéthane est partiellement biodégradable dans les eaux de surface; Price *et al.* (1974) ont calculé un taux de biodégradation de 18% lors d'un essai de biodégradation facile par mesure de la consommation de l'oxygène dissous.

# 1,2-DICHLOROÉTHANE

## Sol

Aucune biodégradation au niveau du sol n'a été observée lors d'un test effectué sur des sols provenant de profondeurs différentes (Wilson *et al.*, 1983).

## Milieu anaérobie

En présence de bactéries méthanotrophes, Hollinger *et al.*, (1990) ont mis en évidence une biodégradation du 1,2-dichloroéthane en éthane.

## 2.4 Bio-accumulation et métabolisme

### 2.4.1 Organismes aquatiques

Un seul essai de bioaccumulation est disponible : *Lepomis macrochirus* (14 jours) : BCF = 2 (Barrows *et al.*, 1980).

Une estimation du BCF pour les poissons de 3,5 est obtenue à l'aide d'une relation de type structure- activité quantitative (CE, 1996) et du log Kow de 1,46.

Le 1,2-dichloroéthane est donc peu bioaccumulable dans les poissons.

### 2.4.2 Organismes terrestres y compris les végétaux

Aucun résultat d'essai valide n'a pu être trouvé dans la littérature.

## 3. DONNÉES TOXICOLOGIQUES

L'ensemble des informations et des données toxicologiques fournies provient essentiellement des monographies publiées par l'IARC (1979, 1987), l'OMS IPCS (1995), l'US EPA (IRIS) (1998) et l'ATSDR (2001).

### 3.1 Devenir dans l'organisme

#### Études chez l'homme

Ce produit est absorbé par la voie respiratoire, la peau et la voie digestive.

Par inhalation, le 1,2-dichloroéthane est rapidement absorbé par les poumons. Ceci repose essentiellement sur les résultats d'une étude, qui a montré la présence de cette substance dans le lait maternel de femmes exposées professionnellement à des concentrations de 63 mg/m<sup>3</sup> (15,6 ppm) de 1,2-dichloroéthane (Urusova, 1953). Les concentrations dans le lait maternel augmentaient graduellement avec l'exposition, et le maximum était en général atteint 1 heure après l'arrêt de l'activité. L'absorption du 1,2-dichloroéthane a également indirectement pu être observée sur un homme exposé accidentellement en milieu clos à des

# 1,2-DICHLOROÉTHANE

vapeurs de 1,2-dichloroéthane pendant 30 minutes et n'ayant pas survécu (Nouchi *et al.*, 1984).

Des épisodes d'expositions accidentelles ou volontaires ayant parfois entraîné la mort permettent également de suspecter une absorption rapide et efficace du 1,2-dichloroéthane par voie digestive (Hueper et Smith, 1935 ; Lochhead et Close, 1951 ; Yodaiken et Babcock, 1973).

Le caractère modérément lipophile de cette substance favoriserait son passage, probablement par diffusion passive, au niveau de la muqueuse gastro-intestinale ou de l'épithélium alvéolaire selon que le 1,2-dichloroéthane est ingéré ou inhalé.

Le passage cutané du 1,2-dichloroéthane, supposé être efficace, repose sur des données non validées chez l'homme.

Le métabolisme du 1,2-dichloroéthane n'a pas fait l'objet d'étude chez l'homme et ce, quelle que soit la voie d'absorption (ATSDR, 1991).

## Études chez l'animal

Par inhalation, l'absorption du 1,2-dichloroéthane chez le rat est rapide, et les niveaux sanguins atteignent une ou deux heures après le début de l'exposition (entre 200 et 600 mg/m<sup>3</sup>) un plateau qui reste stable pendant toute la durée de l'exposition (6 heures) (Reitz *et al.*, 1980, 1982 ; Spreafico *et al.*, 1980). A des concentrations équivalentes (200 mg/m<sup>3</sup>) administrées chroniquement pendant deux ans par intermittence (7 heures par jour), les auteurs ont pu observer une légère diminution du taux sanguin du 1,2-chloroéthane 2 heures après l'arrêt du traitement, ce qui laisse supposer que l'équilibre coïncide avec la phase d'exposition (Cheever *et al.*, 1990). Aux plus fortes concentrations (1 000 mg/m<sup>3</sup>), cet équilibre est atteint après plus de trois heures.

Par voie orale, plus de 90 % du 1,2-dichloroéthane radiomarqué administré à des rats (dose unique de 150 mg/kg repris dans l'huile de maïs) sont absorbés (Reitz *et al.*, 1980). L'absorption par transport passif au niveau du tractus gastro-intestinal a pu être démontrée chez des rats dans la mesure où un apport croissant de 25, 50 et 150 mg/kg de 1,2-dichloroéthane dans l'huile se retrouve présent proportionnellement dans le sang (Spreafico *et al.*, 1980). Dans cette étude, le taux d'absorption était de 100 %. Par ailleurs Withey *et al.*, auteurs (1983) ont pu constater que l'absorption du 1,2-dichloroéthane est 3 fois plus rapide lorsqu'il est administré dans l'eau plutôt que dans l'huile.

Des essais d'absorption par voie cutanée chez le rat ont permis de démontrer que le 1,2-dichloroéthane en solution aqueuse est rapidement et totalement absorbé par la peau (Morgan *et al.*, 1991).

Après pénétration dans l'organisme par inhalation ou ingestion, le 1,2-dichloroéthane se répartit préférentiellement dans les graisses, où sa concentration est souvent 10 fois supérieure à celle du sang. Viennent ensuite le foie, les reins et les poumons (Spreafico *et al.*, 1980).

# 1,2-DICHLOROÉTHANE

Le 1,2-dichloroéthane passe également la barrière placentaire, et des études ont pu montrer sur des rates gestantes que le 1,2-dichloroéthane inhalé est présent dans le liquide amniotique et le tissu foetal (Vozovaya, 1977).

Plusieurs données expérimentales *in vivo* ou *in vitro* semblent indiquer que le métabolisme hépatique du 1,2-dichloroéthane emprunte deux voies principales. La première voie mettrait en jeu une oxydation microsomale dépendante du cytochrome P450, et conduirait à la formation de 2-chloroacétaldéhyde et 2-chloroéthanol. Ces composés pourraient par la suite être transformés en acide chloroacétique et éliminés dans les urines, ou être détoxifiés par la glutathion S-transférase (GST) pour former un complexe S-carboxyméthyl-glutathion. La seconde voie impliquerait directement une conjugaison avec le glutathion réduit pour former le S-2 chloroéthyl-glutathion, ensuite converti en ion épisulfonium-glutathion capable de former des adduits avec l'ADN, l'ARN et des protéines ou de subir une nouvelle conjugaison avec GSH pour former de nouveaux métabolites ultérieurement excrétés dans les urines (NTP, 1991).

Plusieurs auteurs semblent privilégier cette seconde voie de transformation du 1,2-dichloroéthane, qui arriverait chez le rat à saturation pour des expositions supérieures à 600 mg/m<sup>3</sup> (150 ppm) par inhalation et à 25 mg/kg/j par gavage (Reitz *et al.*, 1982 ; Spreafico *et al.*, 1980 ; D'Souza *et al.*, 1988). Maltoni a notamment montré que lorsque la concentration sanguine de 1,2-dichloroéthane dépasse 5 à 10 µg/ml (exposition > à 150 ppm) les premières manifestations de toxicité commencent à apparaître (Maltoni *et al.*, 1980).

L'élimination du 1,2-dichloroéthane s'effectue très majoritairement par voie urinaire. Chez le rat exposé par inhalation à 600 mg/m<sup>3</sup> de 1,2-dichloroéthane, les métabolites urinaires représentent 85 % de la dose absorbée, le CO<sub>2</sub> dans l'air exhalé 7 %, alors que 2 % de la substance non métabolisée est présente dans les fèces (Reitz *et al.*, 1982). Les cinétiques d'élimination par voie orale sont très comparables, et il semble que la bio-accumulation du 1,2-dichloroéthane soit très faible, avec cependant une présence prolongée au niveau des tissus graisseux (Spreafico *et al.*, 1980).

## 3.2 Toxicologie aiguë

### Études chez l'homme

Un cas de mortalité par arythmie cardiaque a été décrit chez un travailleur de 51 ans (Nouchi *et al.*, 1984). Le décès est survenu quatre jours après une exposition accidentelle de 30 minutes à des vapeurs de 1,2-dichloroéthane, dont la concentration n'a pu être déterminée. Le patient a présenté des troubles du système nerveux central (maux de tête, vertiges, léthargie, sensation d'ébriété, inconscience), des troubles gastro-intestinaux (nausées, vomissements, diarrhée), une cyanose et des douleurs épigastriques associées à une augmentation sérique de plusieurs enzymes hépatiques (SGOT, SGPT). L'autopsie a également révélé une congestion pulmonaire, des lésions nécrotiques importantes au niveau du foie et des reins, ainsi qu'une atteinte des cellules cérébrales.

# 1,2-DICHLOROÉTHANE

Par voie orale, la littérature mentionne plusieurs cas de décès par intoxication aiguë au 1,2-dichloroéthane. Les quantités absorbées sont le plus souvent mal renseignées, entre 15 et 60 mL d'une solution de concentration inconnue, et les décès surviennent par arythmie cardiaque ou œdème pulmonaire, 10 heures à cinq jours plus tard selon les cas (Hueper et Smith, 1935 ; Lochhead et Close, 1951 ; Garrison et Leadingham, 1954 ; Yodaiken et Babcock, 1973).

Parmi les cas les mieux décrits, il y a celui d'un jeune homme de 18 ans ayant absorbé 50 mL d'une solution pharmaceutique de 1,2-dichloroéthane (soit environ 50 g ou encore 714 mg/kg de masse corporelle) a immédiatement présenté des signes de brûlures dans la bouche, le pharynx, l'œsophage et l'estomac, qui ont rapidement été suivis de nausées, vomissements et douleurs abdominales (Schönborn *et al.*, 1970). Après quelques heures, le patient plongé dans un état léthargique s'est progressivement cyanosé et a montré des troubles du rythme cardiaque (bradycardie). La cause de la mort (17 heures plus tard) a été attribuée à des troubles de la coagulation.

Aucune donnée n'est disponible concernant la toxicité aiguë par voie dermique chez l'homme.

## Études chez l'animal

Les valeurs de CL<sub>50</sub> et DL<sub>50</sub> obtenues chez le rat, la souris, le lapin, le chien ou encore le singe indiquent que le 1,2-dichloroéthane est modérément toxique par inhalation ou contact cutané, et modérément à fortement toxique par voie orale.

Par inhalation, les valeurs de CL<sub>50</sub> sont de 3 000 ppm (exposition de 7 heures) chez le singe et de 1 000 ppm (exposition de 8 heures) chez le rat (US Air Force, 1989 ; Spencer *et al.*, 1951). Pour des expositions aiguës (inférieures à 14 jours), les concentrations létales sont voisines de 400 ppm chez le rat ou le cobaye, et 1 500 ppm chez la souris, le lapin et le chien (Heppel *et al.*, 1946 ; Spencer *et al.*, 1951). A ces concentrations, la mort est le plus souvent causée par des œdèmes pulmonaires et des myocardites.

Aux concentrations non létales, les lésions les plus souvent observées se situent au niveau du foie et des reins. Les singes développent après 8 à 12 jours d'exposition à 400 ppm (1 620 mg/m<sup>3</sup>) (7 h/j, 5j/sem) de 1,2-dichloroéthane un allongement du temps de coagulation, une accumulation de graisse dans les lobules hépatiques associée à une dégénérescence des cellules hépatiques, de même qu'une dégénérescence de l'épithélium tubulaire rénal (Spencer *et al.*, 1951). Les auteurs ont pu montrer dans cette étude que l'exposition à 405 mg/m<sup>3</sup> (100 ppm) de 1,2-dichloroéthane est sans effet sur les animaux (NOAEL).

L'augmentation de certaines enzymes hépatiques (SGOT, SGPT) est également le reflet de l'atteinte hépatique observée sur des rats exposés 4 heures à plus de 850 ppm de 1,2-dichloroéthane (NOAEL de 618 ppm ; (Brondeau *et al.*, 1983)).

# 1,2-DICHLOROÉTHANE

Une déficience du système immunitaire a également été évoquée chez des souris femelles exposées à 5 ou 10 ppm (20 à 40 mg/m<sup>3</sup>) de 1,2-dichloroéthane pendant 3 heures et ayant montré une susceptibilité augmentée aux infections par *Streptococcus zooepidemicus* (NOAEL de 2,3 ppm ; (Sherwood *et al.*, 1987)). Ces résultats n'ont pas été confirmés sur des rats mâles exposés à 200 ppm pendant 5 heures, ou à 100 ppm 5 heures/jour, pendant 12 jours. L'hypothèse d'une sensibilité particulière liée à l'espèce ou au sexe reste probable (Sherwood *et al.*, 1987).

L'administration par gavage d'une dose unique de 1,2-dichloroéthane a permis de déterminer des DL<sub>50</sub> par voie orale de 680 mg/kg/j chez le rat (McCollister *et al.*, 1956) et respectivement de 413 mg/kg/j et 489 mg/kg/j chez les souris femelles et mâles (Munson *et al.*, 1982).

Un taux de mortalité de 80 à 100 % a également été observé chez des rats exposés par gavage à 300 mg/kg/j durant 10 à 14 jours (Daniel *et al.*, 1994 ; van Esch *et al.*, 1977).

Les effets systémiques se traduisent chez le rat par une inflammation de la muqueuse gastro-intestinale (NOAEL de 30 mg/kg/j) et des lésions hépatiques (NOAEL de 100 mg/kg/j) qui restent cependant discrètes pour des expositions de 10 jours (Daniel *et al.*, 1994).

Des altérations de la fonction immunitaire (humorale et cellulaire) ont également été mises en évidence sur des souris exposées par gavage 15 jours au 1,2-dichloroéthane. Pour ces effets, un NOAEL de 4,9 mg/kg/j a été établi (Munson *et al.*, 1982).

Le contact direct de vapeur de 1,2-dichloroéthane avec les yeux a entraîné chez des chiens exposés par intermittence à une concentration de 1 500 ppm (6 000 mg/m<sup>3</sup>) pendant 6 jours une opacité de la cornée (Heppel *et al.*, 1945). Cette opacité cornéenne ne s'est pas retrouvée chez les autres espèces étudiées (rat, cobaye, lapin, chat, singe). Cependant, les cobayes ont présenté une irritation oculaire (larmolement) (Heppel *et al.*, 1945).

## 3.3 Toxicologie chronique

### 3.3.1 Effets systémiques

#### Études chez l'homme

Les données sur la toxicité subchronique ou chronique du 1,2-dichloroéthane chez l'homme sont peu nombreuses. De plus, les études existantes sont en général peu exploitables du fait d'un manque de précision sur les temps et concentrations d'expositions, et la présence fréquente de contaminants (chlorure de vinyle).

Une étude réalisée en milieu industriel mentionne, chez des ouvriers exposés par inhalation entre 2 et 5 mois au 1,2-dichloroéthane, la présence de différents troubles (nausées, vomissements, douleurs épigastriques), des signes de nervosité et de fatigue, ainsi qu'une perte de poids (McNally et Fostvedt, 1941). Les concentrations d'exposition ne sont pas connues.

# 1,2-DICHLOROÉTHANE

Dans une usine de synthèse du chlorure de vinyle, des signes de toxicité hépatique (augmentation de l'alanine aminotransférase, SGPT) ont pu être observés sur 251 travailleurs exposés majoritairement au 1,2-dichloroéthane (> à 334 ppm ou 1 352 mg/m<sup>3</sup>). Cependant, la présence de chlorure de vinyle (> à 6,2 ppm), également mesurée au niveau des postes de travail, ne permet pas de conclure avec certitude quant aux effets du 1,2-dichloroéthane sur le foie (Cheng *et al.*, 1999).

## Études chez l'animal

Par inhalation, les expositions entre 9 et 25 semaines entraînent chez le rat et le cobaye (200 ppm ou 810 mg/m<sup>3</sup>), le lapin (400 ppm ou 1 620 mg/m<sup>3</sup>), le chien, le chat et le singe (1 000 ppm ou 4 050 mg/m<sup>3</sup>) un excès de mortalité (Heppel *et al.*, 1946). Les autopsies révèlent chez ces animaux des lésions localisées au niveau du foie, des reins, du cœur et des poumons.

Aux concentrations non létales, le foie et les reins sont les organes cibles privilégiés. Une augmentation pondérale du foie ou une dégénérescence du tissu adipeux ont pu être observées chez le cobaye (246 jours à 100 ppm), le singe ou le chien (6 mois respectivement à 200 et 400 ppm) (Spencer *et al.*, 1951; Heppel *et al.*, 1946).

La seule étude de toxicité chronique a été réalisée sur des rats exposés 2 ans (7 h/j, 5 j/sem) à 50 ppm de 1,2-dichloroéthane (Cheever *et al.*, 1990). L'absence d'effet au niveau hépatique a permis de déterminer un NOAEL de 50 ppm (202 mg/m<sup>3</sup>). Tous les autres organes examinés (reins, cœur, poumons) n'ont également présenté aucune lésion histologique.

Par voie orale, une augmentation pondérale du foie a été observée dans différentes études d'exposition sub-chronique (13 semaines) pour des administrations *via* l'alimentation chez le rat comprises entre 18 et 150 mg/kg/j pour les femelles et de 120 mg/kg/j pour les mâles, et *via* l'eau de boisson à partir de 60 mg/kg/j chez le rat et 249 mg/kg/j chez la souris (NTP, 1991). Ceci a été confirmé dans une autre étude d'exposition par gavage à des concentrations de 1,2-dichloroéthane inférieures à 150 mg/kg/j pendant 3 mois chez le rat (Daniel *et al.*, 1994). Dans ces études, les analyses histologiques n'ont révélé aucune lésion du tissu hépatique et les paramètres biochimiques sont restés inchangés.

La seule étude de toxicité chronique (25 mg/kg/j) sur 2 ans mentionne également chez le rat l'absence de modification de la fonction hépatique (transaminases, cholestérol) (Alumot *et al.*, 1976). Cependant, la critique de cette étude concerne le mode de préparation des aliments, qui n'a pas intégré le caractère volatil du 1,2-dichloroéthane.

La toxicité rénale du 1,2-dichloroéthane se traduit par une augmentation pondérale associée, à partir des concentrations administrées dans l'eau de boisson de 100 mg/kg/j chez les rates et 250 mg/kg/j chez les souris mâles, à la présence de lésions histologiques modérées (NTP, 1991). Aux fortes concentrations (4 210 mg/kg/j), les lésions sont sévères et se traduisent par une forte dilatation rénale, une protéinurie importante et une minéralisation des tubules. Dans cette étude de toxicité sub-chronique (13 semaines), un LOAEL de 58 mg/kg/j associé à l'augmentation pondérale absolue et relative des reins a été déterminé chez le rat (souche

# 1,2-DICHLOROÉTHANE

F344/N). Les autres souches de rats (Osborne-Mendel, Sprague-Dawley) sont peu sensibles au 1,2-dichloroéthane et aucun effet rénal n'a été observé (NCI, 1978 ; NTP, 1991).

Dans ces deux dernières études, les fonctions immunitaires n'ont pas été étudiées. Cependant, les examens histologiques ont révélé une nécrose importante du thymus chez les rats exposés à 240 mg/kg/j de 1,2-dichloroéthane par gavage durant 13 semaines (NTP, 1991).

Plusieurs études mentionnent également une atteinte du système nerveux central qui se limite chez le rat pour des expositions modérées inférieures à 150 mg/kg/j *via* l'alimentation à une augmentation du poids relatif du cerveau sans signes cliniques particuliers (Van Esch *et al.*, 1977 ; Daniel *et al.*, 1994). Les rats qui reçoivent durant 3 mois quotidiennement par gavage des concentrations de 1,2-dichloroéthane supérieures à 240 mg/kg/j souffrent de tremblements, salivent anormalement et développent des dyspnées (NTP, 1991). A l'inverse, dans cette même série d'expérience, le 1,2-dichloroéthane administré dans l'eau de boisson n'entraîne, même à de très fortes concentrations de 492 mg/kg/j chez le rat, ou 4 210 mg/kg/j chez la souris, aucun changement comportemental.

Cette apparente contradiction des résultats s'expliquerait, selon Munson, par un passage plus important du 1,2-dichloroéthane dans la circulation générale, dans le cas d'un apport massif par gavage, par opposition à une exposition à des concentrations moins importantes *via* l'eau de boisson. L'auteur suppose également que, dans le cas d'une exposition plus longue, le 1,2-dichloroéthane peut induire son propre métabolisme et donc être éliminé plus rapidement de l'organisme (Munson *et al.*, 1982).

## Effets systémiques

Substance Chimique	Voies d'exposition	Taux d'absorption		Organe cible	
		Homme	Animal	Principal	Secondaire
1,2-dichloroéthane	Inhalation	important	90 %	Foie Reins	S.N.C.**
	Ingestion	important	90 à 100 %		
	Cutanée	ND*	proche de 100 %		

\*ND : non déterminé

\*\*S.N.C. : système nerveux central



# 1,2-DICHLOROÉTHANE

## 3.3.2 Effets cancérigènes

### Classification

#### L'Union Européenne

Catégorie 2 - Le 1,2-dichloroéthane doit être assimilé à une substance cancérogène pour l'homme. On dispose de suffisamment d'éléments pour justifier une forte présomption que l'exposition de l'homme à de telles substances peut provoquer un cancer (JOCE, 1993).

#### CIRC - IARC

Groupe 2B - Le 1,2-dichloroéthane pourrait être cancérigène pour l'homme (1979).

#### US EPA (IRIS)

Classe B2 - Le 1,2-dichloroéthane est probablement cancérigène pour l'homme par voie orale ou par inhalation. Il existe des preuves suffisantes chez l'animal, et des preuves non adéquates chez l'homme (1993).

### Études principales

Les études réalisées en milieu professionnel n'ont pas permis d'associer l'exposition par inhalation au 1,2-dichloroéthane à un risque accru de cancer (ATSDR, 2001).

Une association statistiquement significative a été observée entre la présence 1,2-dichloroéthane dans l'eau de boisson et une incidence accrue de cancers du colon ( $p = 0,009$ ) et du rectum ( $p = 0,02$ ) chez des hommes âgés de 55 ans et plus (Isacson *et al.*, 1985). Il est cependant vraisemblable que d'autres composés chimiques devaient également être présents dans l'eau de boisson.

Le classement de l'IARC et de l'US EPA s'appuie essentiellement sur les données expérimentales positives d'une étude menée en parallèle chez la souris et le rat (NCI, 1978). Les animaux étaient traités par voie orale (gavage) à deux concentrations de 1,2-dichloroéthane de 47 ou 95 mg/kg/j pour les rats et 149 ou 299 mg/kg/j pour les souris, pendant 78 semaines. En ce qui concerne les rats, l'incidence des hémangiosarcomes était augmentée chez les mâles et les femelles. L'étude mentionnait également l'augmentation de l'incidence des adénocarcinomes gastriques chez les rats mâles, et des adénocarcinomes des glandes mammaires chez les rats et souris femelles. De plus chez la souris, l'incidence des adénomes alvéolaires et bronchiolaires était significativement augmentée dans le groupe des mâles exposés à la plus forte dose, et chez toutes les femelles traitées au 1,2-dichloroéthane. L'étude a par ailleurs mis en évidence, aux plus fortes concentrations dans les deux espèces, un excès de mortalité, aussi bien chez les femelles que les mâles, qui n'a pas été pris en compte dans le calcul de l'incidence tumorale.

Pour les études par inhalation, les conditions expérimentales sont souvent jugées inadéquates (durée insuffisante, forte mortalité, concentrations inadaptées) pour permettre de détecter

# 1,2-DICHLOROÉTHANE

un éventuel effet cancérigène (Maltoni *et al.*, 1980 ; Spreafico *et al.*, 1980 ; Cheever *et al.*, 1990).

L'administration répétée par voie dermique (126 mg, 3 fois par jour, de 428 à 576 jours) a provoqué une augmentation du nombre des tumeurs du poumon chez la souris (Van Duuren *et al.*, 1979). Ce résultat confirme le pouvoir cancérigène du 1,2-dichloroéthane, qui peut pénétrer par la peau et atteindre la circulation générale.

**Caractère génotoxique :** Le 1,2 dichloroéthane a été examiné par l'Union Européenne mais est non classé génotoxique (JOCE, 1993).

### 3.3.3 Effets sur la reproduction et le développement

**Classification par l'Union Européenne :** non classé (JOCE, 1993).

#### Études chez l'homme

La seule étude ayant examiné les effets du 1,2-dichloroéthane sur la fonction de reproduction évoque un lien possible entre l'exposition des parents et l'augmentation des naissances prématurées (Zhao *et al.*, 1989). Les femmes ont été exposées pendant la durée de leur grossesse, et les hommes pendant l'année ayant précédé la période de procréation, à des concentrations de 1,2-dichloroéthane comprises entre 0,4 et 384 ppm (1 et 1 578 mg/m<sup>3</sup>). Les auteurs indiquent néanmoins que, dans de nombreux cas, les personnes ont pu être exposées à d'autres contaminants toxiques, et également que certains facteurs confondants (comportement, environnement) n'ont pas été pris en compte dans l'étude.

Plusieurs études épidémiologiques ont associé une augmentation de l'incidence de malformations à la naissance avec une exposition au 1,2-dichloroéthane présent dans l'eau de boisson. Les malformations ont porté sur le muscle cardiaque et le tube neural (Bove, 1996 ; Bove *et al.*, 1995 ; Croen *et al.*, 1997). Ces résultats sont cependant à considérer avec prudence dans la mesure où les populations étudiées ont été exposées à de nombreux contaminants. Il est donc impossible d'incriminer spécifiquement le 1,2-dichloroéthane sur la base de ces études.

#### Études chez l'animal

Des effets fœtotoxiques (essentiellement perte pré-implantatoire et mort des embryons) ont été décrits chez le rongeur dans plusieurs études par inhalation, qui manquent néanmoins de précisions sur les concentrations et temps d'expositions (Vozovaya 1974 , 1977 ; Zhao *et al.*, 1989, 1997). Ces résultats n'ont pas été confirmés par l'étude de Rao, qui n'a observé aucun effet sur la fertilité, la gestation ou la survie des rats nés de parents exposés à des concentrations de 1,2-dichloroéthane inférieures à 150 ppm (600 mg/m<sup>3</sup>) durant 60 jours avant la conception, et pendant toutes les phases d'accouplement, de gestation et de lactation (NOAEL de 150 ppm) (Rao *et al.*, 1980).

# 1,2-DICHLOROÉTHANE

Toujours par inhalation, l'absence d'effet tératogène a été observé chez le rat, le lapin et la souris (Schlacter *et al.*, 1979 ; Rao *et al.*, 1980, Zhao *et al.*, 1984). Ceci a été plus récemment confirmé chez le rat pour des concentrations d'exposition de 329 ppm (1 332 mg/m<sup>3</sup>) entre le 6<sup>ème</sup> et 20<sup>ème</sup> jour de gestation. Ces concentrations, bien que toxiques pour les mères, n'ont entraîné aucun trouble sur le développement des nouveau-nés (Payan *et al.*, 1995).

Par voie orale, seule une augmentation du nombre moyen de résorptions fœtales est décrite pour de fortes expositions supérieures à 198 mg/kg/j entre les 6<sup>èmes</sup> et 20<sup>èmes</sup> jours de gestation chez la rate (Payan *et al.*, 1995). Aucun effet tératogène n'a été observé (NOAEL de 158 mg/kg/j).

## 3.4 Valeurs toxicologiques de référence

Une Valeur Toxicologique de Référence (VTR) est un indice qui est établi à partir de la relation entre une dose externe d'exposition à une substance dangereuse et la survenue d'un effet néfaste. Les valeurs toxicologiques de référence proviennent de différents organismes dont la notoriété internationale est variable.

L'INERIS présente en première approche les VTR publiées par l'ATSDR, l'US EPA et l'OMS. En seconde approche, les VTR publiées par d'autres organismes, notamment Santé Canada, le RIVM et l'OEHHA, peuvent être retenues pour la discussion si des valeurs existent.

### 3.4.1 Valeurs toxicologiques de référence de l'ATSDR, l'US EPA et l'OMS

#### Valeurs toxicologiques de référence pour des effets avec seuil

Substances chimiques	Source	Voie d'exposition	Facteur d'incertitude	Valeur de référence	Année de révision
1,2-dichloroéthane	ATSDR	Inhalation (chronique)	90	MRL = 0,6 ppm (3 mg/m <sup>3</sup> )	2001(draft)
		Orale (subchronique)	300	MRL = 0,2 mg/kg/j	2001

#### Valeurs toxicologiques de référence pour des effets sans seuil

Substances chimiques	Source	Voie d'exposition	Valeur de référence	Année de révision
1,2-dichloroéthane	US EPA	Inhalation	ERU <sub>i</sub> = 2,6 10 <sup>-5</sup> (µg/m <sup>3</sup> ) <sup>-1</sup>	1991
		Orale	ERU <sub>o</sub> = 9,1 10 <sup>-2</sup> (mg/kg/j) <sup>-1</sup>	1991
			ERU <sub>eau</sub> = 2,6 10 <sup>-6</sup> (µg/L) <sup>-1</sup>	1991

# 1,2-DICHLOROÉTHANE

## Justification scientifique des valeurs toxicologiques de référence

**L'ATSDR propose un MRL de 0,6 ppm (3 mg/m<sup>3</sup>) pour une exposition chronique par inhalation (2001).**

Le MRL a été calculé à partir d'un NOAEL de 248 mg/m<sup>3</sup> (50 ppm) qui prend en compte la présence de lésions histologiques au niveau du foie chez les rats (mâles et femelles) exposés 7h/j, 5j/sem pendant 2 ans au 1,2-dichloroéthane (Cheever *et al.*, 1990). Dans cette étude, Les rats ont été exposés à 50ppm de 1,2 dichloroéthane 7h/j, 5j/semaine pendant deux ans puis à 50 ppm de 1,2-dichloroéthane combiné à 5 % d'éthanol et à 0,05 % de disulfiram.

**Facteurs d'incertitude :** un facteur de 90 a été appliqué (3 pour la variabilité inter-espèces, 10 pour la variabilité intra-espèces et 3 pour la fiabilité des données).

**L'ATSDR propose un MRL de 0,2 mg/kg/j pour une exposition subchronique par voie orale (2001).**

Cette valeur est basée sur l'existence d'effets rénaux observés sur des rats exposés 13 semaines au 1,2-dichloroéthane administré dans l'eau de boisson et pour lesquels un LOAEL de 58 mg/kg/j a été établi (NTP, 1991).

**Facteurs d'incertitude :** un facteur de 300 a été appliqué (10 pour l'extrapolation de données animales vers l'homme, 3 pour l'utilisation d'un LOAEL et 10 pour la variabilité au sein de la population humaine).

**L'US EPA propose une valeur d'excès de risque unitaire par inhalation (ERU<sub>i</sub>) de 2,6 10<sup>-5</sup> (µg/m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup> (1991).**

Cette valeur a été calculée à partir de l'étude par voie orale du NCI (1978) ayant également conduit au calcul d'un ERU par voie orale (voir Sf<sub>o</sub>). L'US EPA considère qu'à ces faibles concentrations de 47 et 95 mg/kg/j, la totalité du 1,2-dichloroéthane est absorbé et métabolisé par les animaux.

**L'US EPA propose une valeur d'excès de risque unitaire par voie orale (Sf<sub>o</sub>) de 9,1 10<sup>-2</sup> (mg/kg/j)<sup>-1</sup> et une valeur d'excès de risque unitaire par ingestion d'eau contaminée (ERU<sub>eau</sub>) de 2,6 10<sup>-6</sup> (µg/L)<sup>-1</sup> (1991).**

Ces valeurs ont été calculées à partir de l'étude du NCI (1978) qui a montré, aux deux concentrations de 47 et 95 mg/kg/j de 1,2-dichloroéthane administré par gavage dans l'huile

# 1,2-DICHLOROÉTHANE

de maïs durant 78 semaines, une augmentation de l'incidence d'hémangiosarcomes sur les rats mâles.

# 1,2-DICHLOROÉTHANE

Dose		Incidence des tumeurs
Administrée (mg/kg/j)	Equivalent chez l'homme (mg/kg/j)	
0	0	0/40
47	4,46	9/48
95	8,23	7/27

Méthode d'extrapolation : modèle multiétape linéarisé.

Selon les recommandations de l'US EPA, le risque unitaire ne devrait pas être utilisé si la concentration dans l'eau dépasse  $4.10^3 \mu\text{g/L}$ .

### 3.4.2 Valeurs toxicologiques de référence de Santé Canada, du RIVM et de l'OEHHA

#### Valeurs toxicologiques de référence pour des effets avec seuil

Substances chimiques	Source	Voie d'exposition	Facteur d'incertitude	Valeur de référence	Année de révision
1,2-dichloroéthane	OEHHA	Inhalation	30	REL = $0,4 \text{ mg/m}^3$	2003

#### Valeurs toxicologiques de référence pour des effets sans seuil

Substances chimiques	Source	Voie d'exposition	Valeur de référence	Année de révision
1,2-dichloroéthane	RIVM	Inhalation	$pCR_{\text{inhal}} = 4,8.10^{-2} \text{ mg/m}^3*$	2004 55(draft)°
		Orale	$CR_{\text{oral}} = 1,4.10^{-2} \text{ mg/kg/j}$	2001
	Santé Canada	Orale	$DT_{0,05} = 6,2 \text{ mg/kg/j}$	1993
	OEHHA	Inhalation	$ERU_i = 2,1.10^{-5} (\mu\text{g/m}^3)^{-1}$	2002

\* Valeur provisoire

# 1,2-DICHLOROÉTHANE

## Justification scientifique des valeurs toxicologiques de référence

L'OEHA propose un REL de 0,4 mg/m<sup>3</sup> pour une exposition chronique par inhalation (2003).

Cette valeur est issue d'une étude expérimentale au cours de laquelle des rats ont été exposés par inhalation à 0, 5, 10, 50 et 150 - 200 ppm de 1,2-dichloroéthane durant 3 à 18 mois (7h/j, 5j/sem) (Spreafico *et al.*, 1980). Un NOAEL de 10 ppm et un LOAEL de 50 ppm (pour une exposition sur 12 mois) ont été établis pour les effets hépatiques (modification du taux d'enzymes sériques hépatiques - élévation de l'ALAT, diminution de l'ASAT).

**Facteurs d'incertitude :** un facteur de 30 a été appliqué (3 pour la variabilité inter-espèces et 10 pour la variabilité intra-espèces).

Calcul : 10 ppm x 7h/24 x 5j/7 x 1,5\* x 1/30 = 0,1 ppm (0,4 mg/m<sup>3</sup>)

\*facteur correctif permettant d'aboutir à une concentration équivalente pour l'homme

Le RIVM propose un CR<sub>inhal</sub> provisoire de 4,8.10<sup>-2</sup> mg/m<sup>3</sup> pour une exposition par voie orale (Baars *et al.*, 2001).

Cette valeur correspond à un excès de risque cancérigène de 1:10<sup>-4</sup>. En l'absence de données expérimentales appropriées, elle a été établie à partir d'une extrapolation voie à voie du CR par voie orale (méthodologie non précisée).

Selon le RIVM, la fiabilité de cette valeur est basse.

Le RIVM propose un CR<sub>oral</sub> de 1,4.10<sup>-2</sup> mg/kg/j pour une exposition par inhalation (Baars *et al.*, 2001).

Cette valeur correspond à un excès de risque cancérigène de 1:10<sup>-4</sup>. Elle a été établie à partir d'une étude expérimentale chez le rat et la souris, au cours de laquelle une exposition chronique au 1,2-dichloroéthane par voie orale (gavage), à des concentrations de 47 à 149 mg/kg/j a induit des carcinomes du pré estomac et des tumeurs des glandes mammaires (Besemer *et al.*, 1984). La méthodologie suivie pour l'établissement du CR<sub>oral</sub> n'est pas précisée.

Selon le RIVM, la fiabilité de cette valeur est élevée.

# 1,2-DICHLOROÉTHANE

Santé Canada propose une  $DT_{0,05}$  de 6,2 mg/kg/j pour une exposition par voie orale (1993).

Cette valeur correspond à un excès de risque cancérigène de  $1:10^4$ . Elle a été calculée à partir de l'étude du NCI (1978) qui a montré une augmentation de l'incidence de divers types de cancers chez des rats exposés par gavage à 47 ou 95 mg/kg/j de 1,2-dichloroéthane dans l'huile de maïs (carcinomes du pré estomac, hémangiosarcomes, adénocarcinomes et fibromes des glandes mammaires) et chez des souris exposées à 97 ou 195 mg/kg/j (mâles) et 149 ou 299 mg/kg/j (femelles) (adénomes alvéolaires ou bronchiolaires, carcinomes hépatocellulaires, adénocarcinomes des glandes mammaires).

L'OEHHA propose un ERU<sub>i</sub> de  $2,1 \cdot 10^{-5} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$  pour une exposition par inhalation (2002).

Cette valeur a été calculée à partir de l'étude de cancérogenèse du NCI (1978) en prenant en compte l'augmentation de l'incidence d'hémangiosarcomes chez les rats mâles exposés par gavage à 47 et 95 mg/kg/j de 1,2-dichloroéthane administré dans l'huile de maïs durant 78 semaines. L'excès de risque est estimé à  $7,2 \cdot 10^{-2} (\text{mg}/\text{kg}/\text{j})^{-1}$  en utilisant une procédure multi-étape corrigée du temps (méthode de Weibull). La valeur de risque unitaire par inhalation en découle en postulant un volume respiratoire de 20 m<sup>3</sup>/j pour un homme de 70 kg et une absorption de 100 % après inhalation.

## 4. DONNÉES ÉCOTOXICOLOGIQUES

L'objectif de ce document est d'estimer les effets à long terme sur la faune et la flore, les résultats nécessaires à cette évaluation sont présentés. Lorsqu'un nombre suffisant de résultats d'écotoxicité chronique est disponible, les résultats d'écotoxicité aigus ne sont pas fournis. Lorsque l'écotoxicité chronique n'est pas suffisamment connue, les résultats d'écotoxicité aigus sont présentés et peuvent servir de base pour l'extrapolation des effets à long terme.

### 4.1 Paramètres d'écotoxicité aiguë

#### 4.1.1 Organismes aquatiques

	Espèce	Critère d'effet (durée d'essai)	Valeur (mg/L)	Référence
Algues	<i>Phaeodactylum tricorutum</i>	CE <sub>50</sub>	340	Pearson et McConnell, 1975
	<i>Scenedesmus subspicatus</i>	CE <sub>50</sub> (96 h)	166	Behechti <i>et al.</i> , 1995



# 1,2-DICHLOROÉTHANE

Crustacés	<i>Daphnia magna</i>	CE <sub>50</sub> (48 h)	155	Richter <i>et al.</i> , 1983, Ahmad <i>et al.</i> , 1984
Mollusques	<i>Elimininius modestus</i>	CL <sub>50</sub> (48 h)	186	Pearson et McConnell, 1975
Crustacés marins	<i>Crangon crangon</i>	CL <sub>50</sub> (96 h)	85	Adema, 1976
Poissons	<i>Limanda limanda</i>	CL <sub>50</sub> (96 h)	115	Pearson et McConnell, 1975
	<i>Pimephales promelas</i>	CL <sub>50</sub> (96 h)	136	Geiger <i>et al.</i> , 1985
	<i>Pimephales promelas</i>	CL <sub>50</sub> (96 h)	116	Walbridge <i>et al.</i> , 1983
	<i>Pimephales promelas</i>	CL <sub>50</sub> (96 h)	118	Benoit <i>et al.</i> , 1982
	<i>Pimephales promelas</i>	CL <sub>50</sub> (96h)	140	Brooke <i>et al.</i> (1985)
	<i>Gobius minutus</i>	CL <sub>50</sub> (96 h)	185	Adema, 1976
Compartiment sédimentaire	Bactéries méthanogènes	CE <sub>50</sub> (11 j)	1300 mg/kg	Van Vlaardingen et Van Beelen, 1992

Les résultats figurant au tableau ci-dessus peuvent être interprétés de la manière suivante:

## Algues

Les essais sur algues sont réalisés en statique. Peu d'information est disponible sur l'essai réalisé par Pearson et McConnell (1975), qui ne peut en conséquence être validé, compte tenu de la volatilité de la substance. Behechti *et al.* (1995) ont comparé les résultats d'essais réalisés en flacons ouverts et fermés. Ils ont constaté que la toxicité était effectivement accrue lorsque l'essai était réalisé en flacon fermé. Les concentrations en substance n'ont cependant pas été mesurées dans les récipients d'essais.

## Invertébrés

L'essai sur daphnies de Richter *et al.* (1983) a été réalisé en système semi-statique fermé et les résultats sont basés sur des concentrations mesurées.

Pearson et McConnell (1975) ont effectué un essai sur larves de *Elimininius modestus* dans des récipients d'essai fermés pour limiter la volatilité de la substance. Les résultats sont basés sur des concentrations théoriques.

D'après OMS IPCS (1987), Adema (1976) a réalisé un essai en continu avec mesure des concentrations sur le crustacé marin *Crangon crangon*.

## Poissons

Les essais sur *Pimephales promelas*, *Limanda limanda* ainsi que sur *Gobius minutus* reportés ci-dessus ont tous été réalisés dans des systèmes dynamiques avec contrôle analytique des concentrations. D'autres résultats d'essais sont disponibles et ont été jugés d'une qualité inférieure.

# 1,2-DICHLOROÉTHANE

## Sédiments

Van Vlaardingen et van Beelen (1992) ont étudié la toxicité du 1,2-dichloroéthane sur la production de méthane par les microorganismes d'un sédiment prélevé sur l'estuaire du Rhin. L'étude est valide et pourrait être considérée pour évaluer la toxicité du 1,2-dichloroéthane sur le compartiment sédimentaire.

### 4.1.2 Organismes terrestres

Il n'existe pas de données valides sur organismes terrestres.

## 4.2 Paramètres d'écotoxicité chronique

### 4.2.1 Organismes aquatiques

	Espèce	Critère d'effet (durée d'essai)	Valeur (mg/L)	Référence
Algues	<i>Microcystis aeruginosa</i>	NOEC (8 j)	105	Bringmann et Kühn, 1976
	<i>Scenedesmus subspicatus</i>	NOEC (8 j)	710	Bringmann et Kühn, 1980
Crustacés	<i>Mysidopsis bahia</i>	NOEC	75,1	US EPA, 1978
	<i>Daphnia magna</i>	NOEC (28 j)	11	Richter <i>et al.</i> , 1983
Poissons	<i>Pimephales promelas</i>	LC <sub>10</sub> (32 j)	59	Ahmad, 1984
	<i>Pimephales promelas</i>	NOEC (32 j)	29	Benoit <i>et al.</i> , 1982
	<i>Brachydanio rerio</i>	NOEC (14 j)	1,82	Hahn <i>et al.</i> , 1989 dans OMS IPCS (1995)
Compartiment sédimentaire	bactéries méthanogènes	CE <sub>10</sub> (11j)	860	Van Vlaardingen et van Beelen, 1992

Les essais sur algues et protozoaires par Bringmann et Kühn sont difficiles à interpréter pour les substances volatiles. Même s'ils ont été réalisés en système fermé, la préparation des milieux d'essai n'est pas adaptée aux substances volatiles. De plus, les effets n'ont été enregistrés qu'à la fin de l'essai et les concentrations n'ont pas été mesurées lors de l'essai. Les résultats ne peuvent être qu'indicatifs.

L'essai de Richter *et al.*, (1983) sur *Daphnia magna* a été réalisé en système fermé et les résultats sont basés sur des concentrations mesurées.

L'essai sur *Pimephales promelas* de Benoit (1982) a été réalisé dans un système dynamique avec contrôle analytique des concentrations.

L'IPCS (1995) rapporte un résultat sur *Brachydanio rerio* plus faible que les autres résultats disponibles. Nous ne connaissons pas les conditions de cet essai et il n'existe pas de rapport

# 1,2-DICHLOROÉTHANE

sur celui ci (communication personnelle des auteurs). Nous ne prendrons en conséquence pas ce résultat pour la dérivation de la PNEC compte tenu du manque d'information sur le protocole expérimental.

## Sédiments

Les résultats de Van Vlaardingen et van Beelen (1992) pourraient être considérés pour évaluer la toxicité du 1,2-dichloroéthane sur le compartiment sédimentaire.

### 4.2.2 Organismes terrestres

Il n'existe pas de données long terme valides sur organismes terrestres.

## 5. VALEURS SANITAIRES ET ENVIRONNEMENTALES

### 5.1 Étiquetage - Milieu de travail

**France** : Arrêté du 20 avril 1994 relatif à la déclaration, la classification, l'emballage et l'étiquetage des substances chimiques complété jusqu'à la directive européenne 2004/73/CE de la Commission du 29 avril 2004 portant la 29<sup>e</sup> adaptation au progrès technique de la directive 67/548/CEE.

Indications de danger : T, F

Phrases de risque : R 45 - 11 - 22 - 36/37/38

Conseils de prudence : S 53 - 45

Limites de concentration

C  $\geq$  25 % T; R45-22-36/37/38

20 %  $\leq$  C < 25 % T; R45-36/37/38

0,1 %  $\leq$  C < 20 % T; R45

### 5.2 Nomenclature Installations classées (IC)

**France** : Décret n° 53-578 du 20 mai 1953 modifié relatif à la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement mise à jour par le Ministère de l'écologie et du développement durable « Nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement » (2002).

La liste des rubriques mentionnées est indicative et ne se veut pas exhaustive.

Rubriques : 1175 - 1430 cat B - 2564

# 1,2-DICHLOROÉTHANE

## 5.3 Valeurs utilisées en milieu de travail - France

Notes documentaires INRS ND 2098 (2004) "Valeurs limites d'exposition professionnelle aux agents chimiques en France" et ND 2190-191-03 "Indices biologiques d'exposition".

- Air : VME : 10 ppm (40 mg/m<sup>3</sup>)
- Indices biologiques d'exposition : Non concerné

## 5.4 Valeurs utilisées pour la population générale

### (5.4.1 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 : 3 µg/L

UE : Directive 98/83/CE du Conseil du 3 novembre 1998 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine (CE, 1998).

Teneur : 3 µg/L

OMS : Directives de qualité pour l'eau de boisson (2004)

Teneur : 0,030 mg/L (30 µg/L) pour un excès de risque de cancer de 10<sup>-5</sup>

### 5.4.2 Qualité de l'air

France :

- Décret n° 2002-213 du 15 février 2002 relatif à la surveillance de la qualité de l'air et de ses effets sur la santé et sur l'environnement, aux objectifs de qualité de l'air, aux seuils d'alerte et aux valeurs limites.

- Non concerné

- Décret n° 2003-1085 du 12 novembre 2003 relatif à la surveillance de la qualité de l'air et de ses effets sur la santé et sur l'environnement, aux objectifs de qualité de l'air, aux seuils d'alerte et aux valeurs limites.

- Non concerné

UE :

- Directive 1999/CE du Conseil du 22 avril 1999 relative à la fixation de valeurs limites pour l'anhydride sulfureux, le dioxyde d'azote et les oxydes d'azote, les particules et le plomb dans l'air ambiant (CE, 1999).

- Non concerné

# 1,2-DICHLOROÉTHANE

- Directive 2000/69/CE du 16 novembre 2000 concernant les valeurs limites pour le benzène et le monoxyde de carbone dans l'air ambiant (CE, 2000).
- Non concerné
- Directive 2002/3/CE du Conseil du 12 février 2002 relative à l'ozone dans l'air ambiant.
- Non concerné

Directive 2004/107/CE du Conseil du 15 décembre 2004 concernant l'arsenic, le mercure, le nickel et les hydrocarbures aromatiques dans l'air ambiant (CE, 2004).

Non concerné

OMS : Directives de qualité pour l'air (2000)

Valeur moyenne d'exposition sur 24 heures : 0,7 mg/m<sup>3</sup>

## 5.4.3 Valeurs moyennes dans les milieux biologiques

Milieux Biologiques	Valeurs de référence
Sang	ND*
Urine	ND*
Cheveux	ND*
Placenta	ND*

ND\* : Non déterminé

## 5.5 Concentrations sans effet prévisible pour l'environnement (PNEC). Propositions de l'INERIS

### 5.5.1 Compartiment aquatique

Des essais long-terme sont disponibles avec trois espèces de trois niveaux trophiques. Un facteur d'extrapolation de 10 peut être appliqué au résultat de l'essai long-terme sur daphnies pour dériver la PNEC.

D'ou:

$$PNEC_{EAU} = 1,1 \text{ mg/l}$$

### 5.5.2 Compartiment sédimentaire

Pour les sédiments, il est possible de déterminer une PNEC suivant deux méthodes :

Un facteur d'extrapolation de 100 peut être appliqué à la CE<sub>10</sub> obtenue sur l'inhibition de la production de méthane par des bactéries présentes dans les sédiments. On obtient alors :

# 1,2-DICHLOROÉTHANE

$PNEC_{SED} = 8,6 \text{ mg/kg sédiment sec.}$

- Il est également possible de déterminer une PNEC pour le compartiment sédimentaire en utilisant la méthode du coefficient de partage (CE, 1996).

$$PNEC_{SED} = K_{SED-EAU}/RHO_{SED} \times PNEC_{EAU} \times 1000$$

$K_{SED-EAU}$  : coefficient de partage entre les sédiments et l'eau ( $1,6 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^{-3}$ )

$RHO_{SED}$ : densité des sédiments (humides) (valeur par défaut :  $1300 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ )

D'où :  $PNEC_{SED} = 1,35 \text{ mg/kg sédiment humide} = 3,51 \text{ mg/kg sédiment sec.}$

Les résultats vis à vis des organismes benthiques étant peu nombreux, il est préférable de prendre en compte la plus faible valeur. D'où :

$$PNEC_{SED} = 3,51 \text{ mg/kg sédiment sec}$$

## 5.5.3 Compartiment terrestre

Étant donné qu'il n'existe pas de données vis à vis des organismes terrestres, la PNEC pour le compartiment terrestre peut être déterminée en utilisant la méthode du coefficient de partage (CE, 1996).

$$PNEC_{SOL} = K_{SOL-EAU}/RHO_{SOL} \times PNEC_{EAU} \times 1000$$

$RHO_{SOL}$  = densité du sol (humide) (valeur par défaut :  $1700 \text{ kg/m}^3$ )

$K_{SOL-EAU}$  = coefficient de partage sol eau ( $1,2 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^{-3}$ )

$$= Fair_{Sol} \times Kair\text{-eau} + Feau_{Sol} + Fsolid_{Sol} \times Kp_{Sol} \times RHO_{solid}$$

$Kair\text{-eau}$  : coefficient de partage entre l'air et l'eau (0,041)

$Fair_{Sol}$  : Fraction d'air dans le sol (défaut :  $0,2 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^{-3}$ )

$Feau_{Sol}$  : Fraction d'eau dans le sol (défaut :  $0,2 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^{-3}$ )

$Fsolid_{Sol}$  : Fraction solide dans le sol (défaut :  $0,6 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^{-3}$ )

$Kp_{Sol}$  : coefficient de partage eau-sol ( $\text{L} \cdot \text{kg}^{-1}$ )

$RHO_{solid}$  : densité de la phase solide (défaut  $2,5 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1}$ )

D'où :

$$PNEC_{SOL} = 0,776 \text{ mg/kg sol humide} = 0,877 \text{ mg/kg sol sec}$$

# 1,2-DICHLOROÉTHANE

## 6. METHODES DE DETECTION ET DE QUANTIFICATION DANS L'ENVIRONNEMENT

### 6.1 Familles de substances

Composés Organo-Halogénés Volatils (COHV).

### 6.2 Principes généraux

#### 6.2.1 Eau

##### Prélèvement

Prélèvement en flacon scellé : au moment du prélèvement, bien rincer le flacon avec l'eau à analyser et prélever au moins deux échantillons. L'emploi de flacon scellé type pénicilline est fortement conseillé. Lors du transport, éviter les brusques variations de température. L'analyse doit être effectuée dans les meilleurs délais et les échantillons maintenus à l'obscurité, dans une enceinte froide (4 °C) jusqu'à l'analyse.

##### Extraction

L'extraction courante des composés peut être réalisée par quatre méthodes :

- Par « headspace » : l'échantillon est chauffé à une température constante pendant environ une heure dans un flacon hermétiquement clos. Il se crée un équilibre entre la phase aqueuse et la phase vapeur.
- Par « purge and trap » : le 1,2-dichloroéthane contenu dans l'échantillon d'eau est transféré efficacement de la phase aqueuse à la phase vapeur par barbotage avec un gaz inerte puis la vapeur est entraînée à travers un piège absorbant servant à collecter les composés organiques. Le piège est ensuite chauffé et parcouru avec le même gaz inerte pour désorber les composés.
- Par extraction liquide/liquide : l'échantillon d'eau est extrait par un solvant organique, en général le pentane.
- Par SPME (Solid Phase Micro Extraction) : Cette méthode offre une sensibilité intermédiaire entre la méthode headspace et la méthode purge and trap. Le principe consiste à introduire une fibre de silice (diamètre 0,5 mm) dans la phase gazeuse de l'échantillon mis à chauffer en flacon serti. La fibre va ainsi concentrer par un transfert de matière (dû à la polarité de la fibre) les polluants présents en phase gazeuse vers la phase solide de la fibre. Dans un deuxième temps, la fibre est désorbée thermiquement dans l'injecteur du chromatographe. Le processus analytique est ensuite identique à celui de la méthode headspace (CG/ECD, CG/MS). Les cinétiques d'adsorption / désorption étant délicates à maîtriser, il y a lieu à chaque fois (changement de matrice de l'échantillon) de bien optimiser ces paramètres. C'est

# 1,2-DICHLOROÉTHANE

cependant une méthode qui commence à être couramment utilisée dans les laboratoires (méthode intéressante pour faire un balayage rapide des échantillons à analyser).

## Dosage

Quelle que soit la matrice, le dosage se fait dans un premier temps par séparation des composés par un système chromatographique en phase gazeuse et dans un deuxième temps détection et dosage par un détecteur dont la spécificité est adaptée à la complexité de la matrice (ECD, PID, FID ou SM). Pour le système chromatographique, différents types de colonnes peuvent être utilisés en fonction du gaz injecté.

## 6.2.2 Air

### Prélèvement

Prélèvement dynamique par pompage : étalonnage de chaque pompe de prélèvement avec en ligne un tube de charbon actif issu du lot utilisé pour le prélèvement. Avant l'échantillonnage, casser les extrémités du tube de charbon actif et fixer le tube de charbon actif à la pompe de prélèvement avec un flexible. Le tube de charbon actif est constitué de deux zones de charbon actif de 20/40 mesh (première zone traversée : 100 mg, deuxième zone traversée 50 mg). Le débit est fixé entre 0,01 et 0,2 L/min pour l'obtention d'un volume d'échantillon de 1 à 30 litres.

Prélèvement statique : Le support de prélèvement consiste en un tube de charbon actif, partiellement isolé de l'air ambiant par différents obstacles, généralement la taille de l'ouverture du tube. Les composés volatils migrent par diffusion vers le support de prélèvement. La durée du prélèvement conseillée est de 8 heures.

Le rendement d'adsorption est déterminé par étalonnage dans une atmosphère de référence.

### Extraction

Prélèvement dynamique par pompage : Récupérer les deux zones du tube de charbon actif séparément. Extraction du 1,2-dichloroéthane par l'ajout de disulfure de carbone dans chaque flacon et possibilité d'ajouter un étalon interne tel que l'éthylbenzène, l'octane etc. Mise sous agitation pendant environ 30 minutes.

Prélèvement statique : le charbon actif est récupéré dans un flacon, le 1,2-dichloroéthane est désorbé par l'ajout de disulfure de carbone. Mise sous agitation pendant environ 30 minutes.

### Dosage

Quelle que soit la matrice, le dosage se fait dans un premier temps par séparation des composés par un système chromatographique en phase gazeuse et dans un deuxième temps détection et dosage par un détecteur dont la spécificité est adaptée à la complexité de la



# 1,2-DICHLOROÉTHANE

matrice (ECD, PID, FID ou SM). Pour le système chromatographique, différents types de colonnes peuvent être utilisés en fonction du gaz injecté.

## 6.2.3 Sols

### Prélèvement

Prélèvement *in situ* des gaz : Les gaz du sol sont prélevés par aspiration à partir d'une canne enfoncée dans le sol pour être analysés sur le site ou au laboratoire. Le débit ne doit pas être trop élevé pour éviter l'aspiration de l'air atmosphérique. Il est généralement de l'ordre de 300 mL/min à 500 mL/min pour les mesures faites à l'aide d'analyseurs portables et ne devra pas dépasser 2 L/min pour les tubes d'adsorption.

Prélèvement d'un échantillon de sol : Il est conseillé d'éviter au maximum tout remaniement des échantillons. Il est impossible d'obtenir des échantillons composites sans pertes sévères en produits volatils. Les échantillons de sols doivent être transportés et conservés en bocaux hermétiques en verre, à l'obscurité et au froid à  $4 \pm 2^\circ\text{C}$ . L'analyse de l'échantillon doit se faire dans les plus brefs délais (48 h max.). La conservation maximale de l'échantillon est de 4 jours.

### Extraction

#### Concentrations inférieures à 1 mg/kg :

Un aliquote de l'échantillon de sol est introduit dans de l'eau contenant des standards internes (exemple : 10 g de sol pour 100 mL d'eau) ; l'ensemble est chauffé à  $40^\circ\text{C}$ . Un gaz inerte balaye la solution et entraîne les composés volatils qui sont ensuite piégés sur un support adsorbant solide (par exemple Tenax®, ou Carbotrap® à base de carbone graphitisé). Les COV (dont le 1,2-dichloroéthane) sont ensuite désorbés du tube qui est chauffé grâce à un gaz inerte qui va directement dans le chromatographe.

#### Concentrations supérieures à 1 mg/kg :

L'échantillon de sol est extrait par un solvant polaire (du méthanol par exemple). Une fraction de l'extrait est ajoutée à une solution aqueuse, cette fraction dépendant de la concentration de COV attendue. On considère ensuite cette solution aqueuse en headspace, en purge and trap ou en SPME.

### Dosage

Quelle que soit la matrice, le dosage se fait dans un premier temps par séparation des composés par un système chromatographique en phase gazeuse et dans un deuxième temps détection et dosage par un détecteur dont la spécificité est adaptée à la complexité de la matrice (ECD, PID, FID ou SM). Pour le système chromatographique, différents types de colonnes peuvent être utilisés en fonction du gaz injecté.

# 1,2-DICHLOROÉTHANE

## 6.3 Principales méthodes

### 6.3.1 Présentation des méthodes

**A / ISO/DIS 16200-2 (juin 2000) - Air des lieux de travail - Prélèvement et analyse des composés organo-volatils par désorption par solvant et chromatographie gazeuse - Deuxième partie : Méthode d'échantillonnage par diffusion.**

#### Domaine d'application

Cette méthode est adaptée à une large gamme de COV (Composés organiques volatils) : les hydrocarbures, les hydrocarbures halogénés, les esters, les glycols, les cétones et les alcools. Un certain nombre d'adsorbants sont recommandés pour le prélèvement de ces composés, chaque adsorbant ayant une capacité d'adsorption différente.

Cette méthode est adaptée pour la mesure de COV dans une gamme allant de 1 mg/m<sup>3</sup> à 1 000 mg/m<sup>3</sup> par composé et pour un temps d'exposition de 8 heures.

#### Principe

Le support de prélèvement, un tube contenant un adsorbant adapté, généralement du charbon actif de coco, est exposé à l'atmosphère à analyser pendant une durée connue. Le rendement d'absorption est préalablement déterminé par étalonnage dans une atmosphère de référence. Les composés volatils migrent sur le support de prélèvement par diffusion.

Le dichloroéthane ainsi piégé est désorbé à l'aide d'un solvant compatible avec la suite du processus analytique, généralement le disulfure de carbone, et la solution est analysée par chromatographie en phase gazeuse à l'aide d'un appareillage équipé d'un détecteur à ionisation de flamme, d'un détecteur à capture d'électrons ou d'un spectromètre de masse. La durée conseillée du prélèvement est de 8 heures.

#### Interférences

Tout composé ayant le même temps de rétention que le composé dosé peut interférer.

Un taux d'humidité trop élevé dans l'air peut modifier le rendement d'adsorption du piège.

**B / ISO/DIS 16200-1 (avril 2000) - Air des lieux de travail - Prélèvement et analyse des composés organo-volatils par désorption par solvant et chromatographie gazeuse - Première partie : Prélèvement par pompage.**

#### Domaine d'application

Cette méthode est adaptée à une large gamme de COV (Composés organiques volatils) : les hydrocarbures, les hydrocarbures halogénés, les esters, les glycols, les cétones et les alcools. Un certain nombre d'absorbants sont recommandés pour le prélèvement de ces composés, chaque absorbant ayant une capacité d'absorption différente.

# 1,2-DICHLOROÉTHANE

Cette méthode est adaptée pour la mesure de COV dans une gamme allant de 1 mg/m<sup>3</sup> à 1 000 mg/m<sup>3</sup> pour un composé et pour 10 litres d'air prélevé.

## Principe

Un volume connu d'air est prélevé à l'aide d'une pompe au travers d'un tube rempli de charbon actif de noix de coco. Le dichloroéthane ainsi piégé est désorbé à l'aide d'un solvant compatible avec la suite du processus analytique, généralement le disulfure de carbone, et la solution est analysée par chromatographie en phase gazeuse à l'aide d'un appareillage équipé d'un détecteur à ionisation de flamme, d'un détecteur à capture d'électrons ou d'un spectromètre de masse.

## Interférences

Tout composé ayant le même temps de rétention que le composé dosé peut interférer. Un taux d'humidité trop élevé dans l'air peut modifier le rendement d'adsorption du piège.

# 1,2-DICHLOROÉTHANE

**C / ISO/DIS 15009 (1999) : Qualité du sol - Détermination par chromatographie en phase gazeuse des teneurs en hydrocarbures aromatiques volatils, en naphthalène et en hydrocarbures halogénés volatils - Méthode de purge et de piégeage avec désorption thermique.**

## Domaine d'application

La présente norme internationale s'applique à tous les types de sols. La limite inférieure de détermination dépend du matériel utilisé et de la qualité du méthanol utilisé pour l'extraction de l'échantillon de sol. Dans les conditions spécifiées de la présente norme, la limite inférieure de détermination du 1,2-dichloroéthane est de 0,01 mg/kg.

## Principe

Les échantillons pour essai sont prélevés sur un échantillon de sol brut provenant du terrain, sans traitement préalable.

L'échantillon pour essai est extrait par du méthanol, une partie de l'extrait méthanolique est placé dans un récipient de purge rempli d'eau. Les composés volatils dont le dichloroéthane sont entraînés avec de l'azote ou de l'hélium et adsorbés par un agent d'adsorption approprié (Tenax® par exemple). Les composés adsorbés sont désorbés thermiquement puis dirigés vers le CG par le gaz vecteur. Les différents composés sont ensuite séparés à l'aide d'une colonne capillaire de faible polarité. Le dichloroéthane sera dosé par un détecteur à ionisation de flamme (FID).

## Interférences

Une contamination par l'atmosphère du laboratoire peut se produire, il est donc préférable d'effectuer la détermination dans un local en légère surpression et de ne pas utiliser de solutés contenant du 1,2-dichloroéthane dans ce local.

**D / PR NF ISO 14507 (projet de norme décembre 1996) : Qualité du sol - Pré traitement des échantillons pour la détermination des contaminants organiques.**

## Domaine d'application

La norme définit une méthode de pré traitement des échantillons de sol en laboratoire avant détermination des contaminants organiques. Le pré traitement décrit dans la norme a pour but de préparer un échantillon pour essai dans lequel la concentration de contaminant est aussi proche que possible de celle du sol d'origine.

## Principe

Pour la détermination des composés volatils (composés ayant un point d'ébullition inférieur à 300°C, pour une pression de 101 kPa), les sous-échantillons pour essai sont prélevés sur

# 1,2-DICHLOROÉTHANE

l'échantillon initial et extraits selon la procédure analytique spécifique. S'il faut des échantillons composites, des extraits d'échantillons individuels sont mélangés.

## Interférences

Les échantillons pour essai peuvent être prélevés et extraits *in situ* à condition de disposer des dispositifs adéquats. Il convient de prendre des précautions pour éviter toute contamination du liquide d'extraction. Ceci doit être contrôlé par des essais à blanc soumis aux mêmes procédures que les échantillons.

**E / XP X 31- 612 (1997) : Qualité du sol - Méthodes de détection et de caractérisation des pollutions - Mesures *in situ* des COV dans les gaz du sol et du sous-sol d'un site.**

## Domaine d'application

Le document décrit deux méthodes de dosage des COV (dont le 1,2-dichloroéthane) prélevés en direct dans les gaz du sol et du sous-sol d'un site. La détermination d'un indice global COV peut-être effectué à l'aide de deux types de détecteurs : le détecteur à ionisation de flamme (FID) ou le détecteur à photo- ionisation (PID). Ces méthodes semi-quantitatives ont pour but de fournir une évaluation de la répartition spatiale des COV dans la zone non saturée du sol et du sous-sol.

## Principe

**Détecteur FID** : Les gaz prélevés *in situ* à l'aide d'une pompe sont acheminés vers une cellule où ils s'ionisent sous l'action d'un brûleur alimenté par de l'hydrogène ou un mélange H<sub>2</sub>/He en présence d'O<sub>2</sub> ou d'air. Pour un échantillon donné, l'intensité du courant d'ionisation produit est proportionnelle à la quantité d'ions formés.

**Détecteur PID** : Les gaz prélevés *in situ* à l'aide d'une pompe sont acheminés vers une chambre de mesure où ils sont ionisés par le flux d'énergie d'une lampe (10 eV). Les ions produits génèrent un courant électrique mesurable.

## Interférences

Un certain nombre de facteurs peuvent perturber les mesures effectuées avec l'un ou l'autre des détecteurs. Les principaux sont :

Pour le PID : l'humidité du gaz qui entraîne une diminution du signal, et les poussières qui affectent la réponse en absorbant la lumière UV et en réduisant l'énergie émise.

Pour le FID : le taux d'oxygène du gaz dont la baisse entraîne une diminution du signal, voire une extinction de la flamme (O<sub>2</sub> < 15 %).

Pour les deux détecteurs : les ondes électromagnétiques, les fortes concentrations, les variations de débit du gaz prélevé qui entraînent une instabilité de la réponse, le taux d'humidité du sol qui influence la teneur en phase gazeuse des COV.

# 1,2-DICHLOROÉTHANE

**F / XP X 31- 613 (1997) : Qualité des sols - Méthodes de détection et de caractérisation des pollutions - Prélèvement dynamique des gaz dans les sols en vue d'un criblage de terrain.**

## Domaine d'application

Cette norme présente les différentes méthodes de prélèvement de gaz qui peuvent être mises en œuvre lors d'un criblage de terrain. Les méthodes permettent de détecter et de délimiter une zone polluée par une analyse de la phase gazeuse interstitielle de la zone non saturée. Les mesures réalisées n'ont qu'un caractère semi-quantitatif. Les échantillons peuvent être traités sur place en ligne ou prélevés pour analyse en laboratoire. Les méthodes ne concernent que les mesures de gaz à faible profondeur (< 3 mètres), dans des sols à perméabilité moyenne ( $10^{-5}$  m/s) et en zone non-saturée. Elles sont également limitées par la résistance du milieu à l'enfoncement de la canne de prélèvement.

## Principe

Une fois la canne enfoncée à la profondeur désirée, elle est reliée à un système de pompage par l'intermédiaire d'un tube inerte.

L'opération comprendra les trois étapes suivantes :

- purger le système pour éliminer l'air ambiant du système de prélèvement. Le pompage de cinq fois son volume est recommandé avant la mesure ou le prélèvement.
- prélèvement des gaz :
  - par connexion à la canne d'un tube inerte (ce qui permet une mesure immédiate en continu),
  - par une seringue volumétrique étanche au gaz à travers un septum ou un tube inerte placé sur le circuit (ce qui permet une analyse sur site à l'aide d'un chromatographe en phase gazeuse),
  - par aspiration d'un volume connu de gaz à travers un tube d'adsorption (ce qui permet une analyse immédiate ou ultérieure),
  - par collecte des gaz du sol dans des conteneurs souples et rigides (ce qui permet une analyse ultérieure de contrôle),
- nettoyage du système à chaque fois que la canne est retirée du sol.

## Interférences

Les conditions climatiques et météorologiques ont une grande influence sur les gaz des sols. En effet, les mesures ne sont pas recommandées dans certaines conditions climatiques comme par exemple les périodes de gel ou de fortes pluies.

# 1,2-DICHLOROÉTHANE

**G / NF EN ISO 10301 (1997) - Qualité de l'eau - Dosage des hydrocarbures halogénés hautement volatils - méthodes par chromatographie en phase gazeuse.**

## Domaine d'application

La norme prescrit deux méthodes pour le dosage des hydrocarbures halogénés hautement volatils (dont le 1,2-dichloroéthane), par chromatographie en phase gazeuse.

La première méthode permet le dosage des hydrocarbures halogénés hautement volatils par extraction liquide/liquide dans les eaux potables, les eaux souterraines, les eaux de piscine, la plupart des eaux de rivières et de lac, de nombreuses eaux usées et de nombreux effluents industriels. La valeur limite de quantification pour le 1,2-dichloroéthane est de 5 - 10 µg/L.

La deuxième méthode permet le dosage des hydrocarbures halogénés hautement volatils dans les eaux potables, les eaux de surface et les eaux souterraines, par une méthode d'espace de tête statique. La valeur limite de quantification pour le 1,2-dichloroéthane est de 100 µg/L.

## Principe

- Méthode par extraction liquide/liquide

Les hydrocarbures halogénés très volatils sont extraits dans un solvant organique. L'extrait est ensuite analysé par chromatographie en phase gazeuse, avec détection ECD.

- Méthode par espace de tête

Un volume fixe d'échantillon est prélevé dans des flacons hermétiquement fermés, sertis ou scellés, tous identiques. Les flacons sont maintenus à température constante dans un système à température régulée dans des conditions propres à obtenir l'équilibre thermodynamique entre la phase liquide et la phase gazeuse. La teneur de la phase gazeuse en dichloroéthane, représentative de la teneur du prélèvement, est ensuite déterminée par chromatographie en phase gazeuse, avec détection ECD. Deux approches d'étalonnage sont détaillées, étalonnage interne ou étalonnage externe.

## Interférences

- Méthode par extraction liquide/liquide

Les interférences peuvent être dues à la procédure d'échantillonnage, aux flacons et aux bouchons, aux solvants, aux gaz, aux composés organiques présents dans l'atmosphère du laboratoire et à la contamination de l'appareil d'échantillonnage automatique.

- Méthode par espace de tête

Les interférences peuvent être dues à la procédure d'échantillonnage et de l'analyse. Il est recommandé d'effectuer des essais à blanc.

# 1,2-DICHLOROÉTHANE

Pour les échantillons dont la teneur totale en matières dissoutes est supérieure à 5 mg/L, les effets de matrice peuvent influencer les conditions d'équilibre. Dans ce cas, préparer des solutions étalons et de blanc dont la teneur totale en matières dissoutes est proche de celle des échantillons.

Éviter la contamination de l'échantillon par l'air du laboratoire.

**H / EPA 5030A (1992) : Purge and Trap.**

## Domaine d'application

La méthode permet de déterminer les composés organiques volatils (dont le 1,2-dichloroéthane) dans une variété de matrices. Elle est applicable aux échantillons d'eau, d'eau de surface, aux déchets, aux solvants usés, aux huiles usées, aux sols, aux sédiments. La méthode EPA 5030A peut être utilisée pour la plupart des composés organo-volatils qui ont un point d'ébullition au-dessous de 200°C et sont insolubles ou légèrement solubles dans l'eau. Les composés volatils solubles dans l'eau peuvent être inclus dans cette technique analytique, toutefois, les limites de quantification (par GC ou GC/MS) sont approximativement 10 fois plus élevées.

La méthode décrit la préparation de l'échantillon (matrice liquide ou solide) et l'extraction pour l'analyse des organo-halogénés volatils (dont le 1,2-dichloroéthane) par purge and trap. La détection peut être effectuée selon les diverses méthodes EPA suivantes : **EPA 8021A (1994)** « *Dosage des composés volatils halogénés par chromatographie gaz avec colonne capillaire, utilisation des détecteurs PID et ECD en série* », **EPA 8260A (1994)** « *Dosage des composés organiques volatils par chromatographie gaz couplée à la spectrométrie de masse avec colonne capillaire* ».

La méthode de dosage **EPA 8021A** permet de doser les composés volatils halogénés à des concentrations de l'ordre de 0,1 µg/L à 200 µg/L. La limite de quantification pour le 1,2-dichloroéthane est de 1 µg/l dans les échantillons d'eau de surface.

La limite estimée de quantification par la méthode **EPA 8260A** pour le 1,2-dichloroéthane est de 5 µg/L dans les échantillons d'eau de surface, de 0,5 mg/kg de produit sec pour les déchets et de 5 µg/kg de produit sec pour les sols et les sédiments.

## Principe

Échantillon d'eau : un gaz inerte balaye le flacon contenant l'échantillon d'eau à température ambiante : équilibre entre la phase liquide et la phase gazeuse. On procède ensuite à une cryofocalisation de la phase gazeuse en tête de colonne et suivi d'une désorption thermique.



# 1,2-DICHLOROÉTHANE

## Échantillon de sol ou de sédiments :

### 1. Concentrations inférieures à 1 mg/kg :

L'échantillon de sol est mis en dispersion dans de l'eau contenant des standards internes ; l'ensemble est chauffé à 40°C. Un gaz inerte balaye la dispersion et entraîne les composés volatils qui sont ensuite piégés par un support adsorbant solide. Les COV (dont le dichloroéthane) sont ensuite désorbés thermiquement sous flux gazeux et entraînés vers le chromatographe.

### 2. Concentrations supérieures à 1 mg/kg :

L'échantillon de sol est extrait par du méthanol. Une fraction de l'extrait est ajoutée à une solution aqueuse saline, cette fraction dépendant de la concentration de COV attendue. La suite du protocole est exactement la même que ci-dessus.

## **Interférences**

Les échantillons peuvent être contaminés par diffusion de composés organiques volatils (en particulier les chlorofluorocarbures et le chlorure de méthylène) au niveau du système d'injection. Les sources majeures de contaminations sont les matériaux volatils présents dans le laboratoire et les impuretés présentes dans le gaz inerte et dans la trappe d'ions. L'utilisation de tubes plastiques, ou le contrôle de débit avec des appareils comportant des pièces en caoutchouc doivent être évités.

La prise d'essai de l'extrait méthanolique pour les concentrations supérieures à 1 mg/kg doit être minimale, ce pour éviter de saturer le support solide.

**I / NF X 43-252 (1991) . Qualité de l'air - Échantillonnage et analyse des polluants gazeux sur charbon actif - Prélèvement par pompage.**

## **Domaine d'application**

Cette méthode peut être utilisée pour la vérification du respect des VME recommandées par le ministère chargé du travail. Établie pour des substances de pureté analytique usuelle pour chromatographie, la méthode devra faire l'objet de vérifications et d'adaptation pour l'étude d'expositions réelles, en particulier dans les cas d'atmosphères complexes, de niveaux très faibles de concentration, de substances particulièrement volatiles (par exemples à l'état gazeux à la température ordinaire), d'hygrométrie élevée, ou de la mise en œuvre de quantité réduite de charbon.

La méthode ne convient pas au suivi en temps réel de l'évolution d'une pollution, elle fournit quand elle est applicable, une valeur moyenne de concentration sur le temps de prélèvement.

# 1,2-DICHLOROÉTHANE

## Principe

Le charbon actif possède la propriété de fixer les vapeurs de nombreux produits organiques. Dans certaines conditions, la quantité fixée sur un tube correspondant à un volume d'air déterminé, aspiré à l'aide d'une pompe, permet de calculer la concentration moyenne des vapeurs de dichloroéthane dans l'air prélevé pendant la durée de pompage.

Le dichloroéthane est ensuite désorbé du charbon par du disulfure de carbone et dosé en chromatographie gazeuse avec détection par ionisation de flamme, mais toute autre méthode de détection de performance au moins équivalente peut être employée.

## Interférences

La capacité globale de fixation du charbon actif décroît avec la concentration du polluant, la présence d'autres composés et l'humidité.

## J / EPA 3810 (1986) Espace de tête statique.

### Domaine d'application

Cette méthode permet de déterminer les composés organiques volatils (dont le 1,2-dichloroéthane) dans une variété de matrices. Elle est applicable aux échantillons d'eau, d'eau de surface, aux déchets, aux solvants usés, aux huiles usées, aux sols, aux sédiments. Cette technique est moins fiable que la technique purge and trap et ne doit être utilisée que pour avoir une première évaluation de la contamination de l'échantillon. D'autre part, la technique n'est efficace que pour les composés organo-halogénés volatils dont le point d'ébullition est inférieur à 125°C

La méthode est une technique espace de tête statique pour l'extraction des composés organo-volatils. C'est une méthode simple qui permet de faire un balayage rapide des échantillons à analyser. La détection des organo-halogénés volatils (dont le 1,2-dichloroéthane) peut être effectuée selon les diverses méthodes EPA suivantes **EPA 8010B (1994)** « *Dosage des composés organo-halogénés volatils* » et **EPA 8240B (1994)** « *Dosage des composés organiques volatils par chromatographie gaz couplée à la spectrométrie de masse* ». La sensibilité de la méthode dépend de l'équilibre des différents composés entre la phase gazeuse et la phase dissoute.

La méthode de dosage **EPA 8010B** annonce une limite de détection de 0,003 µg/l pour le 1,2-dichloroéthane.

La limite de quantification du 1,2-dichloroéthane selon la méthode **EPA 8240B** est de 5 µg/kg de produit sec dans les sols et les sédiments, 0,5 mg/kg pour les déchets et de 5 µg/L pour les eaux de surface.

# 1,2-DICHLOROÉTHANE

## Principe

L'échantillon est placé dans un flacon scellé jusqu'à l'obtention d'un équilibre thermodynamique à 90°C. Une seringue prélève alors une fraction de la phase gazeuse et l'injecte directement dans le chromatographe.

## Interférences

Les échantillons peuvent être contaminés par diffusion de composés organiques volatils (en particulier les chlorofluorocarbones et le chlorure de méthylène) au niveau du système d'injection.

L'étalonnage et les blancs de manipulation fournissent l'information sur la présence de contaminants.

Éviter d'analyser des échantillons peu pollués en composés après des échantillons fortement pollués car il y a risque d'effet mémoire. Pour pallier ce problème, laver la seringue avec un détergent, la rincer avec de l'eau distillée et la sécher au four à 105 ° C.

### 6.3.2 Autres méthodes

Pas d'autres méthodes disponibles.

### 6.3.3 Tableau de synthèse

	Air	Eaux	Sols
Prélèvement et pré-traitement	A, B, G, I		D, E, F
Extraction	A, B, G, I	G, H, J	C, E, F, G, H, J
Dosage	A, B, G, I	G, H, J	C, E, F, G, H, J

## 7. BIBLIOGRAPHIE

**Adema D.M.M.** (1976) - Acute toxicity tests with 1,2-dichloroethane, phenol, acrylonitrile, and alkyl benzene-sulfonate in sea water. TNO, Central Laboratory. The Hague - The Netherlands.

**Ahmad N., Benoit D., Brooke L., Call D., Carlson A., DeFoe D., Huot J., Moriarity A., Richter J., Shubat P., Veith G. and Wallbridge C.** (1984) - Aquatic toxicity tests to characterize the hazard of volatile organic chemicals in water: a toxicity data summary - Parts I and II US Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, Environmental Research Laboratory. Duluth, Minnesota. NTIS/PB 84-141506.

**Alumot E., Meidler M. and Holstein P.** (1976) - Tolerance and acceptable daily intake of ethylene dichloride in the chicken diet. *Food Cosmet Toxicol*, **14**, 2, 111-114.

# 1,2-DICHLOROÉTHANE

**ATSDR (1990)** - Toxicological profiles : 1,2-dichloroethane. Agency for Toxic substances and Disease Registry. Atlanta, Georgia, USA. <http://www.atsdr.cdc.gov/toxpro2.html>.

**ATSDR (1999)** - 1,2-dichloroethane - chronic inhalation MRL. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Atlanta, GA: US Department of Health and Human Services, Public Health Services. <http://www.atsdr.cdc.gov/toxpro2.html>.

**ATSDR (2001)** - Toxicological Profiles for 1,2-dichloroethane. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Atlanta, GA: US department of Health and Human Services, Public Health Services. <http://www.atsdr.cdc.gov/toxpro2.html>

**Baars A.J., Theelen R.M.C., Janssen P.J.C.M., Hesse J.M., van Apeldoorn M.E., Meijerink M.C.M., Verdam L. and Zeilmaker M.J. (2001)** - Re-evaluation of human-toxicological maximum permissible risk levels RIVM, Rijksinstituut voor volksgezondheid en milieu. report 711 701 025.

**Barrows M.E., Petrocelli S.R., Macek K.J. and Carrol J.J. (1980)** - Bioconcentration and elimination of selected water pollutants by the bluegill sunfish (*Lepomis macrochirus*). Toxic Chemicals, Haque, R, pp. 379-392.

**Behechti A., Ballhorn L. and Kettrup A. (1995)** - Toxicity of chlorinated alkanes on the alga *Scenedesmus subspicatus* in a closed test vessel. *Fres Environ Bull*, 4, 3, 148-153.

**Benoit D.A., Puglisi F.A. and Olson D.L. (1982)** - A fathead minnow *Pimephales promelas* early stage toxicity test method evaluation and exposure to four organic chemicals. *Environ Pollut*, A28, 189-197.

**Besemer A.C. and al., (1984)** - Criteria document over 1,2-dichloorethaan. [Criteria document for 1,2-dichloroethane.]. Ministerie von Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. Leidschendam, Netherlands.

**Bove F.J. (1996)** - Public drinking water contamination and birth weight, prematurity, fetal deaths, and birth defects. *Toxicol Ind Health*, 12, 255-266.

**Bove F.J., Fulcomer M.C., Klotz J.B., Esmart J., Dufficy E.M. and Savrin J.E. (1995)** - Public drinking water contamination and birth outcomes. *Am J Epidemiol*, 141, 9, 850-862.

**Bringmann G. and Kühn R. (1976)** - Vergleichende Befunde der Schadwirkung wassergefährdender Stoffe gegen Bakterien (*Pseudomonas putida*) und Blaualgen (*Microcystis aeruginosa*). *GWf-wasser/abwasser*, 117, 410-414.

**Bringmann G. and Kühn R. (1980)** - Comparison of the toxicity thresholds of water pollutants to bacteria, algae and protozoa in the cell multiplication test. *Water Res*, 14, 231-241.

**Brondeau M.T., Bonnet P., Guenier J.P. and De Ceaurriz J. (1983)** - Short-term inhalation test for evaluating industrial hepatotoxicants in rats. *Toxicol Lett*, 19, 1-2, 139-146.

# 1,2-DICHLOROÉTHANE

**Brooke L.T., Call D.J., Geiger D.L., Northcott C.E. and Poirrier S.H. (1985)** - Acute toxicities of organic chemicals to fathead minnows (*Pimephales promelas*). Superior, WI., Center for lake superior environmental studies, University of Wisconsin, vol 1, 2, 3

**CE (1996)** - Technical guidance document in support of Commission Directive 93/67/EEC on risk assessment for new notified substances and Commission Regulation (EC) N° 1488/94 on risk assessment for existing substances. Office for Official Publications of the European Commission. Luxembourg.

**CE (1998)**. Directive 98/83/CE du Conseil du 3 novembre 1998. Bruxelles, Belgique, Communauté européenne.

**CE (1999)**. Directive 99/30/CE du Conseil du 22 avril 1999. Bruxelles, Belgique, Communauté européenne.

**CE (2000)**. Directive 00/69/CE du Conseil du 16 novembre 2000. Bruxelles, Belgique, Communauté européenne.

**CE (2004)**. Directive 04/107/CE du Conseil du 15 décembre 2004. Bruxelles, Belgique, Communauté européenne.

**Cheever K.L., Cholakis J.M., el Hawari A.M., Kovatch R.M. and Weisburger E.K. (1990)** - Ethylene dichloride: the influence of disulfiram or ethanol on oncogenicity, metabolism, and DNA covalent binding in rats. *Fundam Appl Toxicol*, **14**, 2, 243-261. **Cheng T.J., Huang M.L., You N.C., Du C.L. and Chau T.T. (1999)** - Abnormal liver function in workers exposed to low levels of ethylene dichloride and vinyl chloride monomer. *J Occup Environ Med*, **41**, 12, 1128-1133.

**Croen L.A., Shaw G.M., Sanbonmatsu L., Selvin S. and Buffler P.A. (1997)** - Maternal residential proximity to hazardous waste sites and risk for selected congenital malformations. *Epidemiology*, **8**, 4, 347-354.

**Daniel F.B., Robinson M., Olson G.R., York R.G. and Condie L.W. (1994)** - Ten and ninety-day toxicity studies of 1,2-dichloroethane in Sprague-Dawley rats. *Drug Chem Toxicol*, **17**, 4, 463-477.

**D'Souza R.W., Francis W.R. and Andersen M.E. (1988)** - Physiological model for tissue glutathione depletion and increased resynthesis after ethylene dichloride exposure. *J Pharmacol Exp Ther*, **245**, 2, 563-568.

**Garrison S.C. and Leadingham R.S. (1954)** - A fatal case of ethylene dichloride poisoning in a occupational therapy department of a neuropsychiatric hospital. *Am J Phys Med*, **33**, 230-237.

**Geiger D.L., Northcott C.E., Call D.J. and Brooke L.T. (1985)** - Acute toxicities of organic chemicals to fathead minnows (*Pimephales promelas*). Superior, WI., Center for lake superior environmental studies, University of Wisconsin, vol 2, p 326.ln

**Guide de la chimie (1999)** - 1,2 dichloroethane. Paris, CHIMEDIT

# 1,2-DICHLOROÉTHANE

Hempfling R., Doetsch P., Stubenrauch S., Mahr A., Bauer D., Koschmieder H.J. and Grunhoff D. (1997) - 1,2 Dichloroethane. UMS-system zur Atlastenbeurteilung

Heppel L.A., Neal P.A., Perrin T.L., Endicott K.M. and Porterfield V.T. (1945) - The toxicology of 1,2-dichloroethane (ethylene): III. Its acute toxicity and the effect of protective agents. *J Pharmacol Exp Ther*, **84**, 53-63.

Heppel L.A., Neal P.A., Perrin T.L., Endicott K.M. and Porterfield V.T. (1946) - The toxicology of 1,2-dichloroethane (ethylene dichloride). V. The effects of daily inhalations. *J Ind Hyg Toxicol*, **28**, 4, 113-120.

Hollinger C., Schraa G., Stams A.J.M. and Zehnder A.J.B. (1990) - Reductive dechlorination of 1,2-dichloroethane and chloroethane by cell suspensions of methanogenic bacteria. *Biodegradation*, **1**, 253-261.

Howard P.H. (1990) 1,2-dichloroethane, *In: Handbook of Environmental Fate and Exposure Data for Organic Chemicals*, Eds, Lewis, Boca Raton, Boston, New-York, Washington, vol2, 153-160.

HSDB (2001) - 1,2-dichloroethane. Hazardous Substances Data Bank, National Library of Medicine. <http://www.toxnet.nlm.nih.gov>.

Hueper W.C. and Smith C. (1935) - Fatal ethylene dichloride [sic] poisoning. *Am J Med Sci*, **189**, 778-784.

IARC (1979) - 1,2-Dichloroethane. In: Some Halogenated Hydrocarbons. IARC Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans. Lyon. International Agency for Research on Cancer, vol 20, pp. 429-448

IARC (1987) - 1,2-Dichloroethane. In: Overall Evaluations of Carcinogenicity. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Lyon, World Health Organization, International Agency for Research on Cancer, Suppl 7, p 62

INRS (1997) - Fiche toxicologique n° 54 - 1,2-Dichloroéthane. Institut National de Recherche et de Sécurité. [http://www.inrs.fr/index\\_fla.html](http://www.inrs.fr/index_fla.html).

Isacson P., Bean J.A., Splinter R., Olson D.B. and Kohler J. (1985) - Drinking water and cancer incidence in Iowa. III. Association of cancer with indices of contamination. *Am J Epidemiol*, **121**, 6, 856-869.

IUCLID (1996) - 1,2-dichloroethane. International Uniform Chemical Information Database, Commission Européenne, bureau des substances chimiques, Ispra, Italie. CD-rom.

IUCLID (2000) - 1,2-dichloroethane. International Uniform Chemical Information Database, European Commission ISPRA. CD.

JOCE (1993) - Commission Directive 93/101/EC, 20<sup>th</sup> time Council directive 67/548EEC. *Official Journal of the European Communities*.

# 1,2-DICHLOROÉTHANE

**Kirk-Othmer** (1979) - 1,2-Dichloroethane. Encyclopedia of Chemical Technology. New York, John Wiley and Sons. 3<sup>rd</sup> Ed.

**Lide D.R.** (1997) - 1,2-Dichloroethane. Handbook of Chemistry and Physics. New York, CRC Press, 78<sup>th</sup> Ed.

**Lochhead H.D. and Close H.P.** (1951) - Ethylene dichloride plastic cement: A case of fatal poisoning. *J Am Med Assoc*, **146**, 1323.

**Maltoni C., Valgimigli L. and Scarnato C.** (1980) - Long-term carcinogenic bioassays on ethylene dichloride administered by inhalation to rats and mice. Ethylene dichloride: A potential health risk? Banbury report N° 5. Cold Spring Harbor, NY: Cold Spring Harbor Laboratory, pp. 3-33.

**McCollister D.D., Hollingsworth R.L. and Oyen F.** (1956) - Comparative inhalation toxicity of fumigant mixtures: Individual and joint effect of ethylene dichloride, carbon tetrachloride, and ethylene dibromide. *Arch Ind Health*, **13**, 1-7.

**McNally W.D. and Fostvedt G.** (1941) - Ethylene dichloride: Poisoning. *Ind Med*, **10**, 9, 373-374.

**Morgan D.L., Cooper S.W., Carlock D.L., Sykora J.J., Sutton B., Mattie D.R. and McDougal J.N.** (1991) - Dermal absorption of neat and aqueous volatile organic chemicals in the Fischer 344 rat. *Environ Res*, **55**, 51-63.

**Munson A.E., Sanders V.M., Douglas K.A., Sain L.E., Kauffmann B.M. and White K.L.** (1982) - In vivo assessment of immunotoxicity. *Environ Health Perspect*, **43**, 41-52.

**NCI** (1978) - Bioassay of technical grade 1,2-dichloroethane for possible carcinogenicity National Cancer Institute, Division of Cancer Cause and Prevention, Carcinogenesis Testing program. Bethesda, MD. No. 78-1305.

**Nouchi T., Miura H., Kanayama M., Mizuguchi O. and Takano T.** (1984) - Fatal intoxication by 1,2-dichloroethane--a case report. *Int Arch Occup Environ Health*, **54**, 2, 111-113.

**NTP** (1991) - Toxicity studies of 1,2-dichloroethane (ethylene dichloride) (CAS N° 107-06-2) in F344/N rats, Sprague-Dawley rats, Osborne-Mendel rats and B6C3F1 mice (drinking water and gavage studies) National Toxicology Program. U.S Department of Health and Human Services, Public Health Service. NIH Publication N° 91-3123. Research Triangle Park, NC.

**OMS** (2004) - Guidelines for drinking-water quality. World Health Organization. Geneva. 3<sup>nd</sup> Ed.

**OMS** (2000) - Air Quality Guidelines for Europe. World Health Organization. Copenhagen. 2<sup>nd</sup> Ed.

**OMS IPCS** (1987) - Environmental Health Criteria n° 62 : 1,2 Dichloroethane - 1<sup>st</sup> Ed. World Health Organisation, International Programme on chemical Safety. <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc62.htm>.

# 1,2-DICHLOROÉTHANE

**OMS IPCS (1995)** - Environmental Health Criteria n° 176 : 1,2-Dichloroethane - 2<sup>nd</sup> Ed. World Health Organisation, International Programme on chemical Safety. <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc176.htm>.

**Payan J.P., Saillenfait A.M., Bonnet P., Fabry J.P., Langonne I. and Sabate J.P. (1995)** - Assessment of the developmental toxicity and placental transfer of 1,2-dichloroethane in rats. *Fundam Appl Toxicol*, **28**, 2, 187-198.

**Pearson C.R. and McConnell G. (1975)** - Chlorinated C1 and C2 hydrocarbons in the marine environment. *Proc R Soc (Lond)*, **Series B189**, 305-332.

**Prager J.C. (1995)** - 1,2 Dichloroethane. Environmental contaminant Reference Databook, Van Nostrand Reinhold, vol 1

**Price K.S., Waggy G.T. and Conway R.A. (1974)** - Brine shrimp bioassay and seawater BOD of petrochemicals. *J Water Pollut Control Fed*, **46**, 1, 63-77.

**Rao K.S., Murray J.S., Deacon M.M., John J.A., Calhoun L.L. and Young J.T. (1980)** - Teratogenicity and reproduction studies in animals inhaling ethylene dichloride. Ethylene dichloride: A potential health risk?, Cold Spring Harbor, NY: Cold Spring Harbor Laboratory. B. N. Ames, P. Infante and R. Reitz, (Banbury Report No. 5), pp. 149-166.

**Reitz R.H., Fox T.R., Domoradzki J.Y., Quast J.F., Langvardt P.W. and Watanabe P.G. (1980)** - Pharmacokinetics and macromolecular interactions of ethylene dichloride: Comparison of oral and inhalation exposures. Ethylene dichloride: A potential health risk? New York, Cold Spring Harbor, NY: Cold Spring Harbor Laboratory. B. N. Ames, P. Infante and R. Reitz, (Banbury Report No. 5), pp. 135-148

**Reitz R.H., Fox T.R., Ramsey J.C., Quast J.F., Langvardt P.W. and Watanabe P.G. (1982)** - Pharmacokinetics and macromolecular interactions of ethylene dichloride in rats after inhalation or gavage. *Toxicol Appl Pharmacol*, **62**, 2, 190-204.

**Richter J.E., Peterson S.F. and Kleiner C.F. (1983)** - Acute and chronic toxicity of some chlorinated benzenes chlorinated ethanes and tetrachloroethylene to *Daphnia magna*. *Arch Environ Contam Toxicol*, **12**, 6, 679-684.

**Schlacter M.M., Crawford A.A., John J.A., (1979)** - Effects of inhaled ethylene dichloride on embryonal and fetal development in rats and rabbits Dow Chemicals Co. Mitland, MI. OTS0515988.

**Schönborn H., Prellwitz W. and Baum P. (1970)** - Consumption coagulation pathology of 1,2-dichloroethane poisoning. *Klim Wochenschr*, **48**, 822-824.

**Sherwood R.L., O'Shea W., Thomas P.T., Ratajczak H.V., Aranyi C. and Graham J.A. (1987)** - Effects of inhalation of ethylene dichloride on pulmonary defenses of mice and rats. *Toxicol Appl Pharmacol*, **91**, 3, 491-496.



# 1,2-DICHLOROÉTHANE

**Spencer H.C., Rowe V.K., Adams E.M.** (1951) - Vapor toxicity of ethylene dichloride determined by experiments on laboratory animals. *Arch Ind Hyg Occup Med*, **4**, 482-493.

**Spreafico F., Zuccato E., Marcucci F., Sironi M., Paglialunga S., Madonna M. and Mussini E.** (1980) - Pharmacokinetics of ethylene dichloride in rats treated by different routes and its long-term inhalatory toxicity. Etylene dichloride: A potential health risk? New York, Cold Spring Harbor, NY: Cold Spring Harbor Laboratory. B. N. Ames, P. Infante and R. Reitz, (Banbury report N° 5), pp. 107-133

**STF** (1991) - Soil Transport and Fate Database and Model Management System: 1,2-dichloroethane. Environmental Systems and Technologies, Blacksburg (USA).

**Ullmann** (1986) - 1,2 Dichloroethane. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. Weinheim (Germany), VCH. W. Gerhartz, vol A6, 5<sup>th</sup> Ed.

**Urusova T.P.** (1953) - The possible presence of dichloroethane in human milk exposure in industrial conditions. *GIG SANIT*, **18**, 36-37.

**US Air Force** (1989) "1,2 - Dichloroethane". 1, In: *The Installation Restoration Program Toxicology Guide*, Eds, Wright-Patterson Air Force Base, OH, 8-1 to 8-27.

**US EPA** (1978) - Microbiological methods for monitoring the environment, water, and wastes US Environmental Protection Agency Environmental Monitoring and Support Laboratory. Washington. <http://www.epa.gov/epahome/search.html>.

**US EPA (IRIS)** (1991) - 1,2-dichloroethane. U.S. Environmental Protection Agency - Integrated Risk Information System - Carcinogenicity Assessment for lifetime exposure. <http://www.epa.gov/ngispgm3/iris/subst/>.

**US EPA** (1992) - Dermal exposure assessment: principles and applications. Interim report. EPA/600/8-91/011B. <http://www.epa.gov/epahome/search.html>.

**US EPA** (1996) - Soil Screening Guidance: technical background document Office of Emergency and Remedial Response. Washington 1-168. 9355.4-17A.

<http://www.epa.gov/epahome/search.html>.

**US EPA (IRIS)** (1998) - 1,2-dichloroethane - Reference dose for chronic oral exposure (RfD) - ERU<sub>eau</sub>. <http://www.epa.gov/ngispgm3/iris/subst/>.

**Van Duuren B.L., Goldschmidt B.M., Loewengart G., Smith A.C., Melchionne S., Seldman I. and Roth D.** (1979) - Carcinogenicity of halogenated olefinic and aliphatic hydrocarbons in mice. *J Natl Cancer Inst*, **63**, 6, 1433-1439.

**Van Esch G.J., Kroes R., Van Logten M.J. and Den Tonkelaar E.M.** (1977) - Ninety-day toxicity study with 1,2-dichloroethane (DCE) in rats National Institute of Public Health and Environmental Protection (RIVM). Bilthoven. Report 195/77..

**van Vlaardingen P.L.A. and van Beelen P.** (1992) - Toxic effects of pollutants on methane production in sediments of the river Rhine. *Bull Environ Contam Toxicol*, **49**, 780-786.

# 1,2-DICHLOROÉTHANE

**Veerkamp W. and ten Berge W.F.** (1994) - The concepts of HESP. Reference manual. Human exposure to soil pollutants. Version 2.10a. In: Shell Internationale Petroleum Maatschappij. The Hague, B.V. ed, 1-66.

**Verschueren K.** (1996) - 1,2 Dichloroethane. Handbook of Environmental Data on Organic Chemicals. New York, Van Nostrand Reinhold Co. 3<sup>rd</sup> Ed.

**Vozovaya M.A.** (1974) - Development of postery of two generations obtained from females subjected to the action of dichloroethane. *Gig Sanit*, **39**, 25-28.

**Vozovaya M.A.** (1977) - The effect of dichloroethane on the sexual cycle and embryogenesis of experimental animals. *Akusk Ginekol*, **2**, 57-59.

**Walbridge C.T., Fiandt J.T., Phipps G.L. and Holcombe G.W.** (1983) - Acute toxicity of ten chlorinated aliphatic hydrocarbons to the Fathead minnow (*Pimephales promelas*). *Arch Environ Contam Toxicol*, **12**, 6, 661-666.

**Wilson J.T., McNabb J.F., Balwill D.L. and Ghiorse W.C.** (1983) - Enumeration and characterization of bacteria indigenous to a shallow water-table aquifer. *Groundwater*, **21**, 134-142.

**Withey J.R., Collins B.T. and Collins P.G.** (1983) - Effect of vehicle on the pharmacokinetics and uptake of four halogenated hydrocarbons from the gastrointestinal tract of the rat. *J Appl Toxicol*, **3**, 5, 249-253.

**Yodaiken R.E. and Babcock J.R.** (1973) - 1,2-Dichloroethane poisoning. *Arch Environ Health*, **26**, 5, 281-284.

**Zhao S.F., Zhang X.C. and Bao Y.S.** (1984) - The study on the effects of 1,2-dichloroethane on the development of mice. *Chinese J Prevent Med*, **2**, 343-346.

**Zhao S.F., Zhang X.C. and Bao Y.S.** (1989) - The study on the effects of 1,2-dichloroethane on reproductive function. *Chinese J Prevent Med*, **23**, 199-202.

**Zhao S.F., Zhang X.C. and Zhang L.F.** (1997) - The evaluation of developmental toxicity of chemicals exposed occupationally using whole embryo culture. *Int J Dev Biol*, **41**, 275-282.