

1,1-DICHLOROETHANE

Dernière mise à jour : 23/03/2006

RESPONSABLE DU PROGRAMME

J.-M. BRIGNON : jean-marc.brignon@ineris.fr

EXPERTS AYANT PARTICIPE A LA REDACTION

E. MARTINEZ

1,1-DICHLOROETHANE

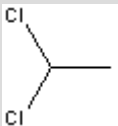
SOMMAIRE

1	Généralités	3
1.1	Définition et caractéristiques principales.....	3
1.2	Réglementations	4
2	Production et utilisations.....	5
2.1	Production et vente	5
2.2	Utilisations.....	7
3	Rejets et présence dans l'environnement	8
3.1	Principales sources de rejet.....	8
3.2	Rejets industriels et rejets liés à l'utilisation de produits.....	8
3.3	Présence dans l'environnement	9
4	Possibilités de réduction des rejets.....	11
4.1	Produits de substitution.....	11
4.2	Réduction des émissions industrielles	11
5	Aspects économiques	12
5.1	Place de la substance dans l'économie française.....	12
5.2	Impact économique des mesures de réduction.....	12
6	Conclusion	14
7	Références.....	14
7.1	Entreprises, organismes et experts interrogés	14
7.2	Sites Internet consultés	14
7.3	Bibliographie	15

1,1-DICHLOROETHANE

1 GENERALITES

1.1 Définition et caractéristiques principales

Substance chimique	N° CAS	N° EINECS	Synonymes	Forme physique
<p>1,1-Dichloroéthane C₂H₄Cl₂</p> 	75-34-3	200-863-5	<p>1,1-dichloroethane 1,1-dichloréthane 1,1-Ethylidene dichloride Dichloroethane, 1,1- Chlorinated hydrochloric ether Ethylidene Dichloride Ethylidene Chloride Ethane, 1,1,-dichloro-(9Cl) 1,1-DCE alpha alpha-Dichloroethane asymetrical dichloroethane S-dichloroethane Dutch oil</p>	<p>Liquide incolore Avec odeur de chloroforme</p>

(*) dans les conditions ambiantes habituelles

Le 1,1-Dichloroéthane est une substance synthétique liquide, sans couleur et huileuse. Le 1,1-DCE s'évapore rapidement à température ambiante et a une odeur d'éther. Il brûle facilement. Quand il est relâché dans l'environnement, c'est habituellement plutôt sous forme de vapeur que de liquide.

Son index dans la classification européenne spéciale (Directive 2001/59/CE) est 602-011-00-1. Il appartient à la famille des Composés Organo-Halogénés Volatils (C.O.H.V) et des dérivés halogénés des hydrocarbures.

1,1-DICHLOROETHANE

1.2 Réglementations

1.2.1 Législation européenne

Le 1,1-DCE est réglementé dans la Directive 2004/73/CE de la Commission du 29 avril 2004, 29^{ième} adaptation de la directive 67/548/CEE du Conseil qui concerne le rapprochement des dispositions législatives, réglementaires et administratives relatives à la classification, l'emballage et l'étiquetage des substances dangereuses.

La substance est ainsi classifiée :

F; R11: Facilement inflammable.

Xn; R22 : Nocif en cas d'ingestion.

Xi; R36/37: Irritant pour les yeux et les voies respiratoires.

R52-53 : Nocif pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.

Etiquetage

F, Xn

R: 11-22-36/37-52/53

S: (2-)16-23-61

Le 1,1-DCE est également listé dans la Directive 76/464/CEE comme substance toxique ou néfaste à long terme pour l'environnement aquatique.

1.2.2 Législation nationale

Selon l'arrêté du 2 février 1998 relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature émanant des installations classées et soumises à autorisation, un arrêté préfectoral d'autorisation fixe des concentrations limites de 1,1-DCE dans un rejet si ce rejet de 1,1-DCE dépasse 10 g/j (annexe V c 2, article 32).

L'Arrêté du 3 avril 2000 relatif à l'industrie papetière (JO du 17 avril 2000 p.9143) reprend les mêmes valeurs limites que l'arrêté du 2 février 1998.

En application du décret 2005-378 du 20 avril 2005 relatif au programme national d'action contre la pollution des milieux aquatiques par certaines substances dangereuses, l'Arrêté du

1,1-DICHLOROETHANE

20 avril 2005 établit une norme de qualité de 92 µg/l pour le 1,1-DCE dans les eaux de surface, les eaux marines intérieures et internationales.

2 PRODUCTION ET UTILISATIONS

2.1 Production et vente

2.1.1 Fabrication

Selon l'ATSDR (1990), le 1,1-Dichloroéthane est produit commercialement à travers la réaction du chlorure d'hydrogène et du chlorure de vinyle à 20°-55°C en présence d'un catalyseur. D'autres méthodes de production comprennent la chloration de l'éthane, la réaction du chlorure de phosphore avec un acétaldéhyde en tant que sous produit lors de la fabrication du chloral et en tant qu'intermédiaire lors de la production du chlorure de vinyle et du 1,1,1-trichloroéthane par photo-chloration (Windholz 1983).

Selon HSBD (1988), pour un degré de pureté de 99,7% du 1,1-dichloroéthane, les impuretés sont :

- Chlorure d'éthyle 0,02% ;
- Oxyde de butylène 0,08% ;
- Trichloréthylène 0,08% ;
- 1,2-dichloroéthane 0,01% ;
- Inconnu 0.14%, (exprimé en pourcentage de volume en poids de l'échantillon).

2.1.2 Production

Il semble assez difficile d'avoir des informations sur cette substance. Par exemple, l'INERIS pour une « étude sur la mise en place d'étalons de référence nationaux pour les COV toxiques » (LCSQA, 2004)¹ n'a pas pu se fournir en 1,1-DCE et a dû le remplacer par le 1,2-DCE pour son étude comparative.

¹ <http://www.lcsqa.org/rapport/prog/prog2004.htm>

1,1-DICHLOROETHANE

Plus généralement, pour la production du chlorure de vinyle, le 1,2-dichloroéthane est la matière première, ceci dit, le 1,1-dichloroéthane serait également utilisé principalement à cette fin et pour la fabrication du 1,1,1-trichloroéthane, lui-même utilisé pour la fabrication de gaz fluorés.

Toutefois, le procédé utilisé en France pour la fabrication du 1,1,1-trichloroéthane fait appel à la méthode de chloration, qui ne fait pas intervenir le 1,1-DCE.

2.1.2.1 Production aux USA

Selon l'ATSDR (1990), les informations concernant le volume de production du 1,1-dichloroéthane sont limitées. Au moins 45 000 tonnes ont été produites en 1977 (HSDB, 1988). Les principales compagnies produisant le 1,1-DCE aux Etats-unis étaient la PPG Industries Inc., la Continental Oil Company et la Vulcan Materials, toutes basées en Louisiane, et la Dow Chemical située au Texas. Ces compagnies fabriquaient toutes le 1,1-dichloroéthane principalement en tant qu'intermédiaire dans la fabrication du 1,1,1-trichloroéthane. Selon le National Security Council (NSC²), en 1988, la capacité de production de PPG Industries était estimée à 29 000 tonnes.

Pour le NSC, la capacité de production du 1,1-DCE en 1985 était de 80 000 tonnes par an, en baisse par rapport aux 122 000 tonnes en 1977. La production américaine était estimée en 1989 entre 75 000 et 80 000 tonnes.

Cependant, le site américain de l'EPA (Inventory Update Rules, IUR)³ qui répertorie les inventaires des émissions déclarées par les industriels donne des chiffres pour le 1,1-DCE. Cette source d'information est la plus récente mais, le site ne fournit que des intervalles de productions, permettant ainsi d'avoir un ordre d'idée.

Pour le 1,1-DCE, le tableau ci-dessous reprend les intervalles donnés par l'IUR⁴ mais en tonnes.

² <http://www.nsc.org/ehc/chemical/11dichlo.htm>

³ <http://www.epa.gov/oppt/iur/iur02/index.htm>

⁴ http://www.epa.gov/cgi-bin/iursrch3_2002.cgi

1,1-DICHLOROETHANE

Tableau 1 : Production de 1,1-Dichloroéthane aux Etats Unis en tonnes (Source : IUR)

1986	1990	1994	1998	2002
45 000 - 230 000	45 000 - 230 000	200 - 500	Non répertorié	5 - 200

La principale constatation est que la production américaine s'est littéralement effondrée, passant de plus de 45 000 tonnes au milieu des années 80 à moins de 200 tonnes en 2002.

Le site référence également les deux producteurs américains DOW CHEMICAL COMPANY et SOMERSET REFINERY, INC.

2.1.2.2 Production européenne

Le site « European Chemicals Information system »⁵ du Bureau européen des substances chimiques ne référence qu'un seul producteur ou importateur de 1,1-DCE en Europe : ICI Chemicals & Polymers Limited à Runcorn (Cheshire) au Royaume Uni. Selon le guide de la chimie 2004, un seul distributeur est répertorié pour le 1,1-dichloroéthane. Interrogé sur cette activité, ce distributeur indique toutefois que les ventes du 1,1-DCE ont été nulles en France, ces dernières années.

Aucun chiffre n'est disponible sur la production européenne et française. Mais, compte tenu des éléments en notre possession, on peut supposer qu'elle est extrêmement faible, d'autant plus que l'on peut supposer que la production européenne a suivi la même évolution que la production américaine.

Par ailleurs, selon le Syndicat des Halogènes et Dérivés (SHD) (communication personnelle), en France, le 1,1-dichloroéthane ne serait pas produit en tant que tel, il serait simplement un sous produit de la production du 1,2-dichloroéthane.

2.2 Utilisations

Pour l'ATSDR (1990), La plus grande utilisation individuelle de 1,1-dichloroéthane est comme intermédiaire dans la fabrication d'autres produits tels que le chlorure de vinyle, le 1,1,1-

⁵ <http://ecb.jrc.it/esis/esis.php?PGM=ein>

1,1-DICHLOROETHANE

trichloroéthane⁶, et à un moindre degré certains caoutchoucs. Il serait également utilisé de façon limitée comme dissolvant pour les plastiques, les huiles, et les graisses, et serait employé comme décapant. Dans le passé, le 1,1-dichloroéthane servait comme anesthésique, mais ce n'est plus le cas. Les sources les plus récentes donnent comme utilisations du 1,1-DCE : intermédiaire dans la fabrication du chlorure de vinyle et de solvants chlorés ; agent dans les antigels d'essence ; décapant pour les peintures et les vernis ; dégraissage de métal ; synthèse organique (Verschueren, 2001).

Selon le Syndicat des Halogènes et Dérivés (SHD) (communication personnelle), le 1,1-DCE n'est pas utilisé en tant que sous produit du 1,2-DCE, il est simplement incinéré. S'il est utilisé, il l'est de façon anecdotique.

3 REJETS ET PRESENCE DANS L'ENVIRONNEMENT

3.1 Principales sources de rejet

Il n'y a pas de sources naturelles de 1,1-DCE connues, en revanche le 1,1,1-trichloroéthane est biodégradable dans des environnements anaérobies méthanogènes en 1,1-DCE (McCarty et al., 1986).

Les principales sources de rejets anthropiques de 1,1-DCE sont liées à la production industrielle et aux usages (intermédiaire chimique, solvant et décapant), aux émissions diffuses du stockage, et de distribution du 1,1-DCE .

Les rejets provenant des procédés industriels sont presque exclusivement déversés dans l'atmosphère. Les rejets dans les eaux de surfaces et les sols se volatilisent rapidement dans l'atmosphère.

3.2 Rejets industriels et rejets liés à l'utilisation de produits

3.2.1 Air

Les émissions dans l'air aux USA représentent plus de 99 % de l'ensemble des rejets de 1,1-DCE dans l'environnement (Perwak et al. 1982). Le 1,1-Dichloroéthane issu de la production du 1,1,1-trichloroéthane représente environ 52% des rejets atmosphériques, et celui rejeté lors de la production de 1,2-dichloroéthane compte pour environ 35%. EPA donne des rejets

⁶ Depuis 1996 et l'entrée en vigueur du Protocole de Montréal sur la protection de la couche d'ozone, la production et l'importation du 1,1,1-trichloroéthane ne sont plus autorisées en Europe. Toutefois pour des usages essentiels peuvent être admis.

1,1-DICHLOROETHANE

approximatifs de 5 tonnes de 1,1-DCE par an aux USA provenant des stations d'épuration industrielles (EPA, 1980). Compte tenu du fait que ces données sont déjà anciennes et que le contexte a beaucoup changé depuis l'interdiction du 1,1,1-trichloroéthane en 1996, on peut estimer que les rejets dans l'air ont beaucoup baissé depuis, ne serait-ce qu'en raison de la chute de la production.

3.2.2 Eau

Les rejets industriels de 1,1-DCE dans les eaux de surface sont mineurs en comparaison de ceux dans l'air. Les rejets issus de l'utilisation de solvants et ceux des stations d'épuration expliquent seulement 2.000 kilogrammes annuels (Perwak et al., 1982). On pense que les processus industriels utilisant le 1,1-dichloroéthane comme intermédiaire ou solvant chimique ou de nettoyage sont les plus grandes sources de rejets dans les eaux de surface (Young et al., 1983). Approximativement une tonne de 1,1-dichloroéthane est rejetée par an par les stations d'épuration industrielles aux USA (EPA 1980).

De même on peut aisément imaginer une forte baisse des émissions depuis la moitié des années 90.

D'après les résultats des inventaires régionaux d'émissions menés en France entre 1991 et 2000, le 1,1-DCE a été détecté en quantité non négligeable en Midi-Pyrénées et surtout en Rhône Alpes en 1998. Depuis 1998, les rejets semblent avoir fortement diminué.

L'inventaire des rejets de micropolluants réalisé par la DRIRE Rhône-Alpes (DRIRE, 2001) en 1998 cite l'établissement Rhodia Pont de Claix où le 1,1-DCE a été détecté. Les activités de l'établissement sont basées sur la chimie par chlorations, phosgénations, nitrations et hydrogénation.

3.2.3 Sols

Peu d'information a été trouvée concernant les rejets de 1,1-dichloroéthane dans les sols. L'utilisation de solvants et l'épandage des boues de stations d'épuration sont les seules sources identifiées avec 6 tonnes répandues en 1978 aux USA (Perwak et al., 1982). Approximativement 4 tonnes par an de 1,1-dichloroéthane provenant des boues de stations d'épuration industrielles sont dispersées dans les sols aux USA (EPA 1980).

3.3 Présence dans l'environnement

3.3.1 Air

Presque toute la quantité du 1,1-dichloroéthane des sources industrielles qui est relâchée dans l'environnement est émise dans l'air. Le 1,1-Dichloroéthane peut également être trouvé dans l'environnement comme produit de décomposition du 1,1,1-trichloroéthane en anaérobie

1,1-DICHLOROETHANE

dans les décharges. Le 1,1-Dichloroéthane ne se dissout pas facilement dans l'eau et on peut en retrouver de faibles quantités dans l'eau. Les petites quantités, qui sont déversées dans l'eau, peuvent s'évaporer facilement dans l'air. Dans l'air, il peut alors être drainé par la pluie ou décomposé par la lumière du soleil. Le 1,1-DCE est oxydé dans l'air par réaction avec des radicaux hydroxyles. Le temps de résidence du composé dans l'atmosphère est estimé à 44 jours (Singh et al. 1981). Le 1,1-Dichloroéthane émis dans l'atmosphère peut être transporté sur de longues distances avant d'être éliminé par les précipitations, et donc d'être entraîné vers les eaux de surface.

Le 1,1-dichloroéthane a une volatilité plus élevée et une solubilité dans l'eau inférieure au 1,2-DCE, le déplacement physique du 1,1-DCE de l'air vers l'eau serait donc moindre que pour le 1,2-DCE. (EPA 1985).

Les faibles quantités déversées dans les sols peuvent également s'évaporer dans l'air ou s'infiltrer dans des eaux souterraines. On ne sait pas combien de temps le 1,1-DCE reste présent dans le sol (ATSDR, 1990).

3.3.2 Eau

La demi vie hydrolytique du 1,1-DCE à 25 °C et pH 7 est estimée à 60 jours (Jeffers et al., 1989). Selon McCarty et al. (1986), le 1,1-DCE semble être produit par biodégradation du 1,1,1-trichloroéthane dans les eaux souterraines selon le schéma suivant : 1,1,1-trichloroéthane -> 1,1-DCE -> chloroéthane -> éthanol -> dioxyde de carbone.

Perwak et al. (1982) résument les données de concentration dans l'eau de surface à partir des bases de données de l'EPA. Les concentrations varient de moins de 10 ppb à 1 900 ppb, et sont presque toujours inférieures aux 10 ppb.

L'étude du Bureau européen de Chimie (ECB, 2000) montre que les prélèvements effectués au Royaume Uni entre février 1987 et octobre 1989 n'ont pas révélé de 1,1-DCE dans les 69 rivières analysées.

3.3.3 Sol

Le 1,1-Dichloroéthane dans les sols est supposé se volatiliser ou s'infiltrer dans les eaux souterraines avant de subir une transformation abiotique importante. Le taux de biodégradation de 1,1-dichloroéthane dans les sols est inconnu. La demi vie de biodégradation du 1,1,1-trichloroéthane dans des conditions anaérobies serait environ de 16 jours, tandis que la demi vie du 1,1-dichloroéthane serait supérieure à 30-60 jours (Wood et al., 1985).

Tableau : Distribution estimée de 1,1-dichloroéthane dans l'environnement (ECB, 2000)

1,1-DICHLOROETHANE

Milieu	Air	Eau de surface	Sol	Sédiment	Biote
concentration	0,02-0,04 µg/m ³	0,11-0,23 ng/l	0,14-0,29 ng/kg	0,34-0,69 ng/kg	0,33-0,67 ng/kg

4 POSSIBILITES DE REDUCTION DES REJETS

4.1 Produits de substitution

En tant que produit intermédiaire du 1,1,1-trichloroéthane, deux procédés de fabrication existent dont l'un ne fait pas intervenir le 1,1-DCE. Par ailleurs, le 1,1,1-trichloroéthane peut être à son tour substitué. En effet, selon le site internet de l'HRAI (Institut Canadien du Chauffage, de la Climatisation et de la Réfrigération) il y a une grande variété d'options disponibles pour remplacer les réfrigérants HCFC (fabriqués à partir du 1,1,1-trichloroéthane), en particulier l'utilisation des hydrofluorocarbures (HFC) ou de l'ammoniac (ces réfrigérants n'appauvrissent pas la couche d'ozone et peuvent remplacer les CFC et les HCFC).

4.2 Réduction des émissions industrielles

Selon l'ATSDR (1990), le 1,1-Dichloroéthane peut être éliminé par atomisation dans une chambre de combustion équipée d'un dispositif approprié de nettoyage de gaz résiduels, par incinération à haute température avec un épurateur d'acide chlorhydrique, ou en plaçant les résidus de produit dans un matériau inerte et en les stockant sur un site agréé (HSDB 1988).

Selon HSDB (1988), c'est un candidat potentiel pour l'incinération par injection liquide, avec une température ambiante de 650 à 1 600 °C. et un temps de séjour de 0,1 à 2 secondes. En outre, il est un candidat potentiel pour l'incinération dans un four rotatoire, avec une température ambiante de 820 à 1600 °C et un temps de séjour de quelques secondes et pour l'incinération dans un lit fluidisé, avec une température ambiante de 450 à 980 °C et un temps de séjour de quelques secondes (USEPA, 1981).

Les technologies suivantes de traitement des eaux usées ont fait l'objet de recherches pour éliminer le 1,1-DCE : charbon actif, extraction de solvant, le stripping, l'adsorption par résine.

Le Centre technique des eaux usées (CTEU) d'Environnement Canada a mis en place un pilote dans une décharge pour traiter les eaux souterraines contaminées par des substances

1,1-DICHLOROETHANE

chimiques organiques volatiles pendant l'été 1986. Le système de traitement est composé d'une colonne de stripping traitant les eaux usées et de deux filtres à charbon actif en grain en série traitant les gaz. Dans les eaux usées, il y avait du 1,1-dichloroéthane, du 1,2-dichloroéthane, du chloroforme, du 1,1-dichloroéthylène, du 1,1,1-trichloroéthane, du benzène, du toluène, et du trichloréthylène. L'efficacité de l'élimination est comprise entre de 27 et 99,9% suivant les composés et les conditions d'exploitation. (Semovic L et al, 1987)

Lors de Pollutec 2005, le 1^{er} décembre 2005 à la Conférence AESN, l'Union des Industries Chimiques d'Ile de France (UIC d'Ile de France) a présenté une technique de réduction à la source du dichloroéthane de 93% en utilisant une pompe à vide sèche.

Pour les « petites » installations industrielles ne disposant pas d'incinérateur, une grande partie du 1,1-DCE présent dans leurs effluents liquides peut-être adsorbée sur des filtres à charbon actif (Chemviron Carbon, 2004)⁷.

5 ASPECTS ECONOMIQUES

5.1 Place de la substance dans l'économie française

A ce jour aucune information n'est disponible sur l'utilisation du 1,1-DCE en France. Cependant, on peut supposer que cette substance ne représente pas une grande consommation, et que son utilisation est négligeable voire nulle.

5.2 Impact économique des mesures de réduction

Selon l'UIC d'Ile de France, le coût de la mise en place d'une pompe à vide sèche est de 100 000 euros.

Le 1,1-DCE étant un COV, on peut estimer le coût de la réduction des émissions de COV par les industriels en étudiant le marché de la lutte contre les Composés Organiques Volatils. Celui-ci a été estimé à 32,4 M€ en 2004, en augmentation de 20% par rapport à 2003. Il devrait encore continuer à augmenter de 20% en 2005, pour atteindre 38,8 M€ (Actu@environnement, 2005).

⁷ Cette solution présente l'avantage d'être relativement facile à mettre en œuvre et peu « coûteuse » en temps de maintenance pour l'industriel (la totalité de la gestion de la dépollution des filtres étant à la charge du fournisseur de filtre).

1,1-DICHLOROETHANE

Les procédés de traitement des COV ont des coûts qui vont dépendre du type d'installation et du débit de gaz.

Le tableau ci-après indique quelques coûts⁸ (Source : EC, 2001):

Procédé	installation	exploitation
Séparation membranaire	300000€ (200 Nm ³ /h)	60000€/an
Condensation	500000€ (1000 Nm ³ /h) pour une installation de cryogénéisation	
Adsorption	240 m€ pour 1000 Nm ³ /h avec régénération des charbons	1000€ par tonne de charbon
Lavage des gaz	Très variable en fonction du traitement : de 600 à 33500\$	
Biofiltration	5000-20000€	200€ par m ³ de produits filtrant
Lavage des gaz avec action biologiques	5000-15000€	
Lavage des gaz avec lit bactérien	5000-20000€	
Oxydation thermique	Entre 10000 et 50000€ selon les technologies	>25000€ pour les combustion simple sans récupération de chaleur
Oxydation catalytique	10000-80000€	3000-21000€ pour la technique non régénératrice
Torchage	8300-560000€ en fonction des dimension de la torchère	Jusqu'à 36000€

De même, le 1,1-DCE pouvant être utilisé comme solvant, selon les industriels interrogés, le coût de la régénération et de la réutilisation des solvants est aujourd'hui plus économique que le coût d'achat d'un solvant neuf auquel il faut ajouter le coût de la destruction après utilisation.

⁸ Voir également le paragraphe sur le traitements des effluents gazeux.

1,1-DICHLOROETHANE

6 CONCLUSION

Le 1,1-dichloroéthane est un composé aromatique halogéné volatil. Il est essentiellement un sous produit de la production du 1,2-dichloroéthane. Très peu utilisé, et uniquement pour fabriquer le 1,1,1-trichloroéthane ou des solvants, il est le plus souvent incinéré. Les émissions de 1,1-dichloroéthane se font avant tout vers l'atmosphère, et sont dues aux rejets industriels des usines de production ou d'utilisation.

Suite à de nombreuses réglementations, limitant ou interdisant l'utilisation des solvants halogénés, leur consommation a fortement diminué depuis une trentaine d'année. Ainsi, la consommation européenne de solvants chlorés est passée de 920 000 à 220 000 t/an entre 1974 et 2004 (Vignes, J.L, 2005). Dans ces conditions, les rejets de 1,1-dichloroéthane, dus à son utilisation comme solvant, ont certainement diminué.

Sa présence dans l'environnement et ses rejets sont très peu documentés. Il est probable que les rejets vers les milieux aquatiques baissent dans les prochaines années.

7 REFERENCES

7.1 Entreprises, organismes et experts interrogés

ARKEMA

CHEMVIRON CARBON

SYNDICAT DES HALOGENES ET DERIVES (SHD)

7.2 Sites Internet consultés

http://www.ademe.fr/partenaires/agrice/publications/documents_francais/CP1.pdf

<http://admi.net/jo/index.phtml>

<http://aida.ineris.fr/>

<http://hq.unep.org/ozone/pdfs/Montreal-Protocol-Booklet-fr.doc>

http://www.arkemagroup.com/arkemafr/fr/stauban/d_produits.cfm?m=2

<http://www.atsdr.cdc.gov/toxpro2.html>

<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp133.pdf>

<http://www.chemvironcarbon.com>

1,1-DICHLOROETHANE

<http://ecb.jrc.it/esis/esis.php?PGM=ein>

<http://www.epa.gov/oppt/iur/iur02/index.htm>

http://www.epa.gov/cgi-bin/iursrch3_2002.cgi

http://www.hrai.ca/hcfcphaseout/fr/hcfc_alternatives.html

http://www.lcsqa.org/rapport/rap/prog2004/LNE/fiche_6_d_c_2004.pdf

<http://www.nsc.org/ehc/chemical/11dichlo.htm>

<http://www.osha.gov/index.html>

<http://www.sfc.fr/Donnees/mine/soch/texsoch.htm>

<http://www.socomor.com/pages/socomag/Dewaxing-trichloroethane.htm>

<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB>

7.3 Bibliographie

ALCIMED, 2002, Analyse des marchés potentiels des agro-solvants et recommandations pour la conduite du programme AGRICE, ALCIMED Chemtechnologies.

ATSDR (1990), Toxicological profile for 1,1-Dichloroethane, Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Atlanta.

Brown, L., Springer, J., 1992. Chemical substitution for 1,1,1-trichloroethane and methanol in an industrial cleaning operation. *Journal of Hazardous Materials*, 29, 179-188.

Chemviron Carbon, 2004. Adsorption Capacity of Various Compounds in Water. *Making Water & Air Cleaner & Safer*, 4 p.

Commission européenne, Directive 76/464/CEE

Commission européenne, Directive 2001/59/CE de la Commission du 6 août 2001 portant vingt-huitième adaptation au progrès technique de la directive 67/548/CEE du Conseil concernant le rapprochement des dispositions législatives, réglementaires et administratives relatives à la classification, l'emballage et l'étiquetage des substances dangereuses.

Commission européenne, Directive 2004/73/CE de la Commission du 29 avril 2004, 29^{ième} adaptation de la directive 67/548/CEE du Conseil qui concerne le rapprochement des dispositions législatives, réglementaires et administratives relatives à la classification, l'emballage et l'étiquetage des substances dangereuses.

DRIRE Rhône Alpes, 2001, 2^{ième} inventaire des rejets de micropolluants dans 168 établissements industriels de la région Rhône-Alpes, juin 2001.

1,1-DICHLOROETHANE

EC, (Integrated Pollution Prevention and Control IPPC). Best available techniques in common waste water and waste gas treatment / management systems in the chemical sector, 2001.

ECB, European Chemical Bureau, 2000, IUCLID Dataset, 1,1-Dichloroethane.

EPA, 1980, Ambient water quality criteria for chlorinated ethanes. Washington, DC: US Environmental Protection Agency, Office of Water Regulations and Standards, Criteria and Standards Division. EPA 440/5-80-029.

HSDB, 1988, Hazardous Substances Databank. National Library of Medicine, National Toxicology Information Program, Bethesda, MD. December 9, 1988.

Jeffers PM, Ward LM, Woytowitch LM, Wolfe NL, 1989, Homogeneous hydrolysis rate constants for selected chlorinated methanes, ethanes, ethenes, and propanes. Environ Sci Technol 23:965-969.

JORF 17 juin 2000, Arrêté du 3 avril 2000 relatif à l'industrie papetière, p.9143.

Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air (LCSQA), 2004, Etude sur la mise en place d'étalons de référence nationaux pour les COV toxiques, n°6, novembre 2004.

McCarty PL, Siegrist H, Vogel TM et al, 1986, Biotransformation of groundwater contaminants. Report to Fairchild Semiconductor Corporation, by Department of Civil Engineering, Stanford University, Stanford, CA. Technical Report no 298.

Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, Arrêté ministériel du 2 février 1998 modifié relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation.

Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, Décret 2005-378 du 20 avril 2005 relatif au programme national d'action contre la pollution des milieux aquatiques par certaines substances dangereuses.

Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, Arrêté du 20 avril 2005 pris en application du décret du 20 avril 2005 relatif au programme national d'action contre la pollution des milieux aquatiques par certaines substances dangereuses, JO du 23 avril 2005.

Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, Arrêté du 30 juin 2005 relatif au programme national d'action contre la pollution des milieux aquatiques par certaines substances dangereuses, J.O. 158 du 8 juillet 2005.

Perwak J, Byrne M, Goyer M et al., 1982, Exposure and risk assessment for dichloroethanes. 1,1 - Dichloroethane, 1,2-dichloroethane. Report to US Environmental Protection Agency, Office of Water Regulations and Standards, Washington, DC, by Arthur D. Little, Inc., Cambridge, MA. EPA 440/4-85- 009.

Rhodia, 2004, guide de la chimie 2004 et des sciences de la vie.

1,1-DICHLOROETHANE

Semovic L et al, 1987, Second International Conference on New Frontiers for Hazardous Waste Management, p.409-18.

Singh HB, Salas LJ, Smith AJ, et al., 1981, Measurements of some potentially hazardous organic chemicals in urban environments. Atmos Environ 15:601-612.

USEPA, 1981, Engineering Handbook for Hazardous Waste Incineration, p.3-12, EPA 68-03-3025

Verschueren, K. Handbook of Environmental Data on Organic Chemicals. Volumes 1-2. 4th ed. John Wiley & Sons. New York, NY. 2001, p. V1 751

Windholz M., 1983, The Merck index. 10th ed. Rahway, NJ: Merck and Co., Inc., 552.

Wood PR, Lang RF, Payan IL, 1985, Anaerobic transformation, transport, and removal of volatile chlorinated organics in ground water. In: Ward CH, Giger W, ed. Ground water quality. New York, NY: John Wiley and Sons, 493- 511.

Young DR, Gossett RW, Baird RB et al., 1983, Wastewater inputs and marine bioaccumulation of priority pollutant organics off Southern California. Water Chlorination: Environmental Impact and Health Effects 4:871-884.