

TETRACHLORURE DE CARBONE

Dernière mise à jour : 27/08/2007

RESPONSABLE DU PROGRAMME

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

EXPERT AYANT PARTICIPE A LA REDACTION

A. GOUZY : aurelien.gouzy@ineris.fr, J.M. BRIGNON

Veillez citer ce document de la manière suivante :

INERIS, 2007. Données technico-économiques sur les substances chimiques en France : TETRACHLORURE DE CARBONE, 21 p. (<http://rsde.ineris.fr/>)

TETRACHLORURE DE CARBONE

SOMMAIRE

1	Généralités	3
1.1	Définition et caractéristiques principales	3
1.2	Réglementations	3
1.3	Classification	6
2	Production et utilisations	7
2.1	Production et vente	7
2.2	Utilisations	9
2.3	Sources non-intentionnelles	10
3	Rejets et présence dans l'environnement	10
3.1	Principales sources de rejet	10
3.2	Rejets industriels	10
3.3	Rejets dans l'environnement	14
3.4	Pollutions historiques	14
3.5	Présence dans l'environnement	14
4	Possibilités de réduction des rejets	16
4.1	Produits de substitution	16
4.2	Techniques d'élimination	17
5	Aspects économiques	17
5.1	Place de la substance dans l'économie française	17
5.2	Impact économique des mesures de réduction	17
6	Conclusions	18
7	Références	18
7.1	Entreprises, organismes et experts interrogés	18
7.2	Sites Internet consultés	19
7.3	Bibliographie	20

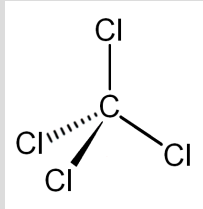
TETRACHLORURE DE CARBONE

1 GENERALITES

1.1 Définition et caractéristiques principales

Le tétrachlorure de carbone (TCC) est un solvant chloré, ses principales caractéristiques sont présentées dans le tableau 1.1.

Tableau 1.1. Caractéristiques principales du TCC, d'après INERIS (2005a).

Substance chimique	N° CAS	N° EINECS	Code SANDRE	Synonymes	Formule développée
Tétrachlorure de carbone CCl ₄	56-23-5	200-262-8	1276	tétrachlorométhane perchlorométhane TCC	

Dérivé du méthane, ce solvant chloré s'apparente aux solvants tels que le chloroforme et le dichlorométhane. Stable à température ambiante, il se décompose à partir de 400°C en acide chlorhydrique, anhydride carbonique et phosgène (COCl₂). Sa solubilité est maximale dans les solvants organiques tels que le chloroforme et l'éthanol, dans l'eau elle est de 0,8 g.L⁻¹.

Fortement réactif, le contact du TCC avec les métaux légers et les alliages de fer et de cuivre peut causer une explosion (INRS, 1997a ; site internet de l'académie de Nancy-Metz).

Le tétrachlorure de carbone est un COV (INERIS, 2005a).

1.2 Réglementations

1.2.1 Protocole de Montréal

Le Tétrachlorure de Carbone a été identifié en tant que substance responsable de la destruction de la couche d'ozone stratosphérique, et il a été décidé dans le cadre du Protocole de Montréal de très fortement restreindre ses usages. Ces dispositions ont été reprises par la réglementation européenne (cf. 1.2.2.).

TETRACHLORURE DE CARBONE

1.2.2 Directives européennes

La Directive 76/464/CEE du 4 mai 1976 relative à la pollution causée par certaines substances dangereuses rejetées dans l'environnement aquatique concerne le tétrachlorure de carbone (substance listée en liste I de cette directive). A travers différentes actions réglementaires, ce texte incite les Etats membres à prendre les mesures appropriées pour éliminer la pollution des eaux (eaux intérieures de surface, eaux de mer territoriales, eaux intérieures du littoral et eaux souterraines) par certaines substances dangereuses.

Le règlement (CE) N° 2077/2004 de la Commission du 3 décembre 2004 modifiant le règlement (CE) no 2037/2000 du Parlement européen et du Conseil concernant l'utilisation d'agents de fabrication précise que les utilisations autorisées pour le TCC sont celles en tant qu'agent de fabrication dans les procédés suivants :

- a) utilisation de tétrachlorure de carbone pour l'élimination du trichlorure d'azote dans la production de chlore et de soude caustique ;
- b) utilisation de tétrachlorure de carbone dans la récupération du chlore dans les effluents gazeux issus de la production de chlore ;
- c) utilisation de tétrachlorure de carbone dans la fabrication de caoutchouc chloré ;
- d) utilisation de tétrachlorure de carbone dans la fabrication d'isobutylacétophénone (ibuprofène – analgésique) ;
- e) utilisation de tétrachlorure de carbone dans la fabrication de polyphénylène téréphtalamide.

1.2.3 Textes français

Le décret n° 89-112 du 21 février 1989 (paru au journal officiel du 23 février 1989) relatif aux substances qui appauvrissent la couche d'ozone transcrit dans le droit français le protocole de Montréal signé le 16 septembre 1987. Ce texte impose une réduction de la production de TCC en 1995 de 85 % par rapport aux niveaux calculés en 1989 (amendement de Londres de 1990), puisque appartenant au groupe IV des substances réglementées pour son potentiel d'appauvrissement de la couche d'ozone. De plus, ce décret précise qu'au 1^{er} janvier 1996, la production de cette substance devait être abandonnée selon l'amendement de Copenhague de 1992.

TETRACHLORURE DE CARBONE

Selon l'arrêté du 7 août 1997 (paru au JO du 17 août 1997), les substances et préparations destinées à la vente au grand public ou pour des applications conduisant à une diffusion (tel le nettoyage de surface ou de tissus) ne doivent pas contenir une concentration supérieure ou égale à 0,1 % en poids à l'exception des utilisations industrielles.

Le décret n°2001-1052 du 5 novembre 2001 (paru au journal officiel du 13 novembre 2001) transcrit dans le droit français les décisions prises par la commission OSPAR sur les plafonds d'émission et de rejets liés à la fabrication de chlorure de vinyle monomère (CVM). En effet, le TCC fait partie des hydrocarbures chlorés utilisés lors de sa fabrication. Les émissions d'hydrocarbures chlorés ne doivent pas dépasser 0,7 g de TCC par tonne de CVM produite.

Le tétrachlorure de carbone est également visé par :

- l'arrêté type¹ du 13 octobre 2004 (paru au journal officiel du 10 novembre 2004 et au bulletin officiel environnemental n°23 du 15 décembre 2004) relatif aux médicaments à usage humain et vétérinaire ;
- l'arrêté type du 25 juillet 2001 (paru au journal officiel du 21 septembre 2001) relatif aux ateliers de fabrication de chaussures et de maroquinerie.

Ces textes indiquent que la présence de TCC dans l'air est à surveiller lors de la fabrication de chaussures, de médicaments, de papiers et de cartons.

Toute la réglementation sur les COV (Composés Organiques Volatils) est également à prendre en compte pour le tétrachlorure de carbone. La concentration limite dans les rejets dans l'air des composés organiques par les entreprises est de 20 mg.m⁻³ pour un flux horaire de composés organiques supérieur à 0,1 kg.h⁻¹ selon l'arrêté du 2 février 1998 modifié par l'arrêté du 29 mai 2000 paru au journal officiel du 13 août 2000 (transcription en droit français la directive européenne du 11 mars 1999 « 1999/13/CE »).

Le TCC fait partie des 18 substances de la liste 1 du décret n°2005-378 du 20 avril 2005 (paru au journal officiel du 23 avril 2005) relatif au programme national d'action contre la pollution des milieux aquatiques par certaines substances dangereuses.

¹ Arrête ministériel qui fixe les prescriptions générales applicables aux installations soumises à déclaration

TETRACHLORURE DE CARBONE

L'arrêté du 20 Avril 2005 fixe les valeurs limites des rejets de tétrachlorure de carbone dans les eaux continentales de surface, les eaux d'estuaires et de mers territoriales à $12 \mu\text{g.L}^{-1}$.

1.2.4 Autres textes

La concentration limite est de $4 \mu\text{g.L}^{-1}$ pour l'eau de consommation selon l'OMS (INERIS, 2005a).

1.3 Classification

Les informations reprises dans ce paragraphe proviennent de la fiche tétrachlorure de carbone rédigée par l'INERIS (2005a) et de la fiche des valeurs limites d'exposition aux produits chimiques de l'INRS (1999).

Le CIRC (Centre International de Recherche sur le Cancer) classe cette substance dans le groupe 2B, elle pourrait être cancérigène pour l'homme.

Symboles : T - N

T : Toxique (substances qui, par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée, peuvent entraîner des risques graves, aigus ou chroniques et même la mort).

N : Dangereux pour l'environnement (substances et préparations qui présenteraient ou pourraient présenter un risque immédiat ou différé pour une ou plusieurs composantes de l'environnement).

Phrases de risque :

- R 23/24/25 : Toxique par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.
- R 40 : Possibilités d'effets irréversibles.
- R 59 : Dangereux pour la couche d'ozone.
- R 48/23 : Risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation.
- R 52/53 : Nocif pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.

TETRACHLORURE DE CARBONE

Conseils de prudence :

- S 1/2 : Conserver sous clé et hors de portée des enfants.
- S 23 : Ne pas respirer les vapeurs.
- S 36/37 : Porter un vêtement de protection et des gants appropriés.
- S 45 : En cas d'accident ou de malaise consulter immédiatement un médecin.
- S 59 : Consulter le fabricant ou le fournisseur pour des informations relatives à la récupération ou au recyclage.
- S 61 : Eviter le rejet dans l'environnement. Consulter les instructions spéciales.

2 PRODUCTION ET UTILISATIONS

2.1 Production et vente

2.1.1 Principe de Production

Selon le site internet de la Société Française de Chimie (SFC), le tétrachlorure de carbone fabriqué industriellement s'obtient majoritairement de trois façons (cf. figure 2.1 ci-après) :

- par chloration du méthane :

La chloration du méthane se fait à haute température (480°C en moyenne) et à haute pression (10 à 12 bars), on obtient un mélange de différents chlorométhane et du chlorure d'hydrogène. Ce dernier est dissout dans l'eau, le tétrachlorométhane est alors séparé par distillation (site internet SFC).

- par chloration du méthanol :

A partir du méthanol, en ajoutant de l'acide chlorhydrique en excès, les conditions d'obtention sont moins drastiques, la température et la pression sont moins élevées que pour le procédé précédent (site internet SFC).

Ces deux premières voies de synthèse sont aussi celles qui permettent d'obtenir les autres chlorométhane. Aujourd'hui, le tétrachlorure de méthane est plutôt considéré comme un

TETRACHLORURE DE CARBONE

sous-produit indésirable de la synthèse des autres chlorométhanés ; des sites de production l'éliminent par incinération (site internet Arkema).

- lors de la synthèse de perchloréthylène.

Lors de la synthèse de perchloréthylène, le tétrachlorométhane est obtenu par chloration d'hydrocarbures de 1 à 3 carbones ou de leurs dérivés chlorés (site internet SFC).

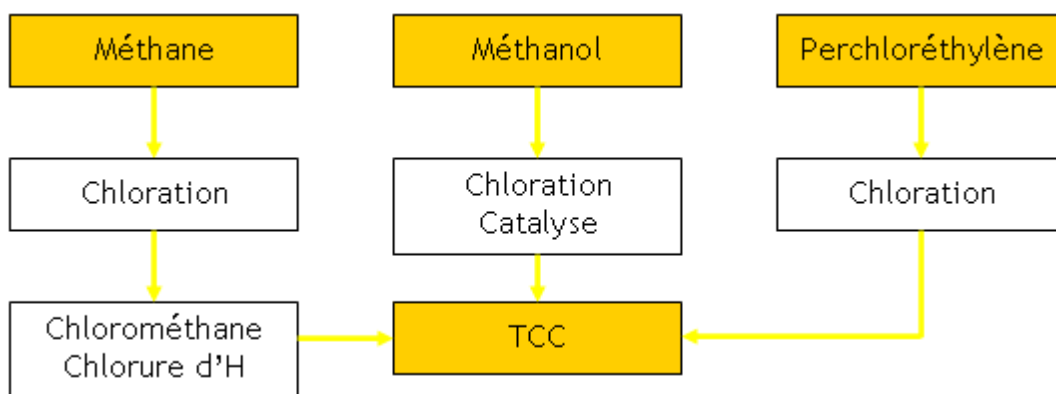


Figure 2.1. Voies de synthèse du TCC (d'après le site internet de la SFC).

2.1.2 Sites de production et quantités produites

D'après les données du Programme des Nations Unies pour l'Environnement de 2002, la production européenne de CFC², de tétrachlorure de carbone, de trichloroéthane et de halons (hydrocarbures halogénés) a sensiblement diminué entre 1989 et 1999. La vente et la consommation suivent une évolution similaire. Ainsi, la production de tétrachlorure de carbone, des CFC et de trichloroéthane en Europe occidentale est passée d'environ 440 000 tonnes en 1989 à 100 000 tonnes en 1999 (Conseil économique et social des Nations Unies, 2002). Malgré l'interdiction de son utilisation et de sa production au sein de l'Union Européenne depuis 1994, le TCC est encore produit par certaines entreprises en Europe ayant des dérogations (la liste de ces dérogations est remise à jour annuellement).

² Les chlorofluorocarbones appartiennent à la famille chimique des haloalcanes. Ces substances servent principalement dans les applications liées à l'industrie du froid. Néanmoins, on rencontre également des usages dans l'industrie des nettoyants industriels et des mousses isolantes.

TETRACHLORURE DE CARBONE

D'autre part, selon la décision n°2003/316/CE du 28 mars 2003 (parue au journal officiel n°L 115 du 9 mai 2003), la quantité de tétrachlorure de carbone autorisée pour des utilisations essentielles en laboratoire (ceux-ci sont cités dans cette décision) en 2003 s'élevait à 134 tonnes pondérées PACO³ (à l'échelle européenne).

L'importation en 2004 dans la communauté s'élevait à 9 621 tonnes pondérées PACO selon la décision de la commission n°2004/176/CE du 20 janvier 2004 alors qu'en 2006 cette quantité s'élevait à plus de 12 000 tonnes PACO selon la décision de la commission n°2006/373/CE du 11 mai 2006. Les quotas d'importation de 2006 pour usage en tant que produit intermédiaire ne sont fournis qu'à des entreprises hors de France.

Un site SOLVAY Electrolyse en France en Franche-Comté dispose d'une autorisation de fabrication de TCC pour une capacité maximale de 70 t.j¹. Le TCC est utilisé sur ce site comme intermédiaire de synthèse pour la production de pentachlorobutane, lui-même intermédiaire pour la synthèse de pentafluorobutane et d'hydrofluoroethane, utilisés respectivement comme agent d'expansion de mousse polyuréthane et fluide réfrigérant. Le TCC utilisé par ce site est en fait synthétisé « involontairement », comme résultat de la pyrolyse de composés indésirables produits lors de la synthèse de chlorométhanés (DRIRE Franche-Comté, communication personnelle).

2.2 Utilisations

En France, en 2005, le tétrachlorure de carbone était majoritairement utilisé dans le secteur de la fabrication de produits chimiques organiques de base et représente une consommation de 10 000 tonnes. Il intervient également dans la synthèse d'analgésiques. En raison des atteintes possibles à la couche d'ozone, les utilisations industrielles du tétrachlorure de carbone sont limitées à celles figurant dans le paragraphe 1.2. (INRS, 2006).

Certains des industriels contactés ont mentionné une utilisation marginale réservée à leurs ventes de TCC : une utilisation en tant que consommable pour la spectroscopie UV. Pour ce faire, la substance est purifiée à plus de 99 % pour obtenir une transparence optique utile en spectroscopie. On citera pour exemple son utilisation par des laboratoires environnementaux dans la recherche de micropolluants en spectroscopie UV. Le prix de tels solvants peut atteindre plus de 500 € le litre.

³ Potentiel d'Appauvrissement de la Couche d'Ozone.

TETRACHLORURE DE CARBONE

2.3 Sources non-intentionnelles

Le TCC peut être, en fonction des gammes de température du procédé, un sous-produit indésirable lors de la récupération sous forme HCl du Chlore dégagé par la fabrication de silicates par procédé de pyrogénéation. (Commission Européenne, 2006)

Le TCC peut être un sous produit de la synthèse du tétrachloroéthylène par chloration du propylène.

Le TCC peut être présent en tant qu'impureté dans certains solvants (tri et tétrachloroéthylène à hauteur de 0,005 % maximum).

3 REJETS ET PRESENCE DANS L'ENVIRONNEMENT

3.1 Principales sources de rejet

La présence de tétrachlorure de carbone dans l'environnement est d'origine anthropique (site internet Environnement Canada). Actuellement en France, le TCC est essentiellement (95% des rejets) rejeté par les industries du secteur chimique et parachimique (Direction de la prévention des pollutions et des risques et Direction de l'eau, 2006). Vient ensuite le secteur du traitement des textiles.

Le TCC dans l'environnement peut aussi provenir de la dégradation dans le milieu naturel d'autres composés organohalogénés, comme par exemple le tétrachloroéthylène.

En France, entre 2003 et 2005 des traces de tétrachlorure de carbone ont été retrouvées dans les eaux de rejet de certaines installations industrielles, répertoriées selon les secteurs d'activité suivants : métallurgie, stations d'épuration urbaines, fabrication de pigments, colorants, plastiques, chimie et parachimie, traitement des textiles, traitement des cuirs et peaux, papeterie, industrie agroalimentaire (végétale).

3.2 Rejets industriels

3.2.1 Description des rejets

Selon le registre français des émissions polluantes (site internet iREP édité par le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable) 24 sources industrielles d'émission de tétrachlorure de carbone sont répertoriées en France métropolitaine en 2005 (figure 3.1.).

TETRACHLORURE DE CARBONE

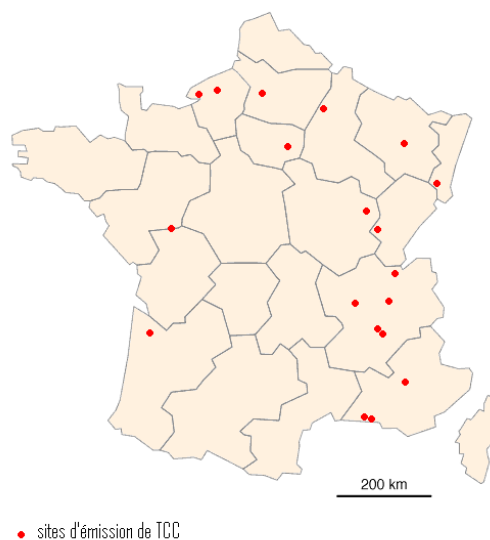


Figure 3.1. Cartographie des entreprises émettrices de TCC en France (d'après les données du site internet de l'iREP).

Les quantités de tétrachlorure de carbone déclarées émises dans l'eau, dans l'air et sous forme de déchets pour chaque entreprise sont répertoriées dans le tableau 3.1. Les quantités sont données en $\text{kg}\cdot\text{an}^{-1}$ avec l'année pour laquelle elles ont été déclarées. Les émissions dans l'eau sont dites directes car elles sont effectuées directement dans le milieu naturel (site internet iREP).

TETRACHLORURE DE CARBONE

Tableau 3.1. Quantités de TCC émises en France (site internet iREP) ; données en kg.an⁻¹

ENTREPRISE	UTILISATION TCC	COMMUNE (département)	Air (année)	Eau (année)	Déchets (année)
Solvay Electrolyse France	production solvants	Tavaux (39)	6260 (2005)	43 (2005)	
Solvay Fluorés France	production solvants	Tavaux (39)	865 (2005)		74000 (2005)
Sanofi Winthrop industrie	production médicaments	Quetigny (21)			1 (2005)
Bayer Santé Familiale	production médicaments	Gaillard (74)			1,35 (2005)
Raffinerie de Feyzin	raffinage pétrole	Feyzin (69)		36 (2004)	
Saint-Gobain Vetrotex International	industries minérales	Chambéry (73)			0,1 (2005)
Chloralp	produits chimiques	Le Pont de Claix (38)			174000 (2005)
GIE Spiral	produits chimiques	Le Pont de Claix (38)		73 (2004)	
Arkema	produits chimiques	Jarrie (38)	460 (2003)	36 (2005)	
Arkema	produits chimiques	Château-Arnoud-Saint-Auban (04)	15000 (2005)	49 (2004)	84 (2004)
Albemarle PCC	produits chimiques	Thann (68)		35 (2005)	120 (2005)
Hôpitaux de Brabois	activité hôpital	Vandoeuvre-lès-Nancy (54)			2 (2005)
Astrazeneca Reims	production médicaments	Reims (51)			83,4 (2005)
Arkema	produits chimiques	Fos-sur-mer (13)	400 (2003)		
Basell Fos	matières plastiques	Fos-sur-mer (13)			9 (2005)
Arkema	chimie	Martigues (13)	5850 (2005)	56,3 (2003)	
LBC Marseille/Fos	pétrochimie	Martigues (13)	2030 (2005)		
Raffinerie de Grandspuits	pétrochimie	Mornant (77)			111 (2005)
Spontex SNC	matières plastiques	Beauvais (60)			10,2 (2005)
Ferrero France	chocolat confiserie	Villiers-Ecalles (76)			3 (2005)
Eliokem	fabrication caoutchouc	Sandouville (76)			35 (2005)
Euramax Industries S.A.	équipements automobiles	Montreuil-Bellay (49)	150 (2005)		
Meda Manufacturing	production médicaments	Mérignac (33)			0,9 (2005)

TETRACHLORURE DE CARBONE

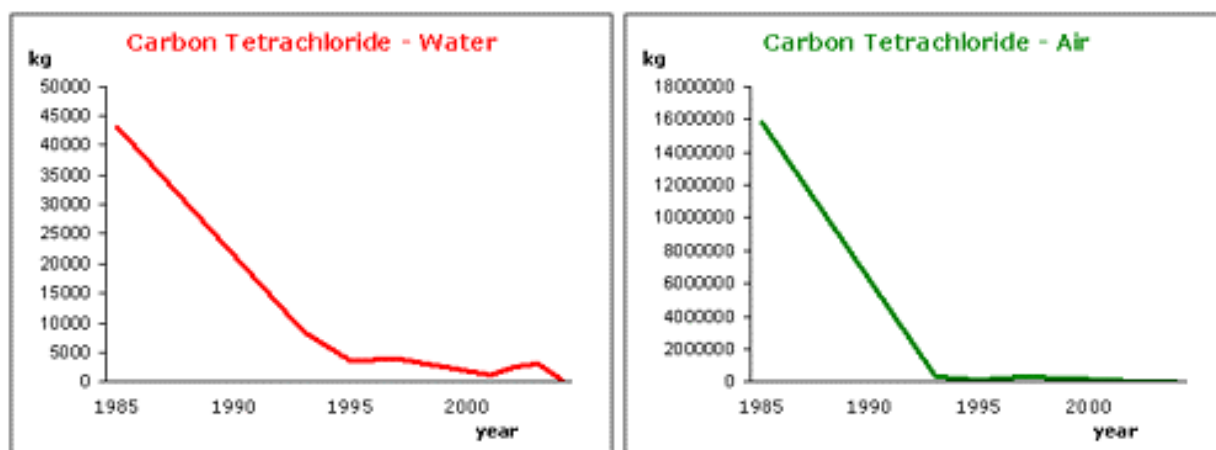
Dans la période 2003 / 2005, parmi les industries ayant déclaré des émissions de tétrachlorure de carbone, GIE Spiral est l'entreprise ayant émis la plus grande quantité de TCC avec 73 kg pour l'année 2004 directement dans l'eau. Durant cette même période, l'entreprise Arkema a déclaré la plus importante émission de TCC dans l'air avec 15 000 kg en 2005. L'entreprise Chloralp a déclaré la plus forte émission de TCC sous forme de déchets avec 174 000 kg en 2005. Une entreprise du secteur agroalimentaire rejette des emballages contenant des résidus de tétrachlorure de carbone ou contaminés par des résidus de cette substance.

Mis à part l'évacuation des déchets, ces données illustrent le fait que les rejets directs dans l'environnement se font majoritairement dans l'air.

3.2.2 Evolution des rejets

Le site internet eurochlor illustre l'évolution depuis 1985 des rejets dans l'eau et dans l'air de TCC. Depuis 1985, la réduction des rejets dans l'air est proche de 100 % (cf. figure 3.2). De plus, d'autres réductions de plusieurs dizaines de pourcents sont annoncées pour 2010 (sur la base des données de 2001)

Figure 3.2. Evolution des rejets dans l'eau et dans l'air de tétrachlorure de carbone au niveau européen (d'après le site internet eurochlor).



Plus généralement pour l'ensemble des COV, le CITEPA (centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique), estime qu'en 2002, les émissions totales atmosphériques de COV (Composés Organiques volatils) en France étaient de l'ordre de 1,6 millions de tonnes. Les émissions connaissent une décroissance régulière depuis 10 ans, de 3 à 4 % par an.

TETRACHLORURE DE CARBONE

La France s'est engagée sur le plan international, dans le cadre du protocole de Göteborg de 1999, à réduire ses émissions de COV d'environ 40 % entre 1999 et 2010 (site internet CITEPA).

3.3 Rejets dans l'environnement

Les principaux rejets de tétrachlorure de carbone sont liés à sa production et son utilisation comme intermédiaire de réaction ou solvant. Certains sites de rejets directs dans l'eau sont répertoriés dans le registre français des émissions polluantes (site internet iREP).

3.4 Pollutions historiques

En 1970, l'accident d'un camion contenant du tétrachlorure de carbone, à Benfeld (Bas Rhin), provoqua la libération de 6 tonnes de TCC qui a infiltré la nappe phréatique (site internet Institut de physique du globe de Paris).

En 1987, dans le Jura, une pollution des eaux souterraines par des produits organochlorés et notamment du tétrachlorure de carbone a été décelée. Cette pollution était liée à une mauvaise étanchéité d'une alvéole de stockage de résidus de produits organiques (site internet de la DRIRE).

Mis à part quelques cas isolés⁴, il n'existe pas de grandes pollutions historiques liées au tétrachlorure de carbone en France.

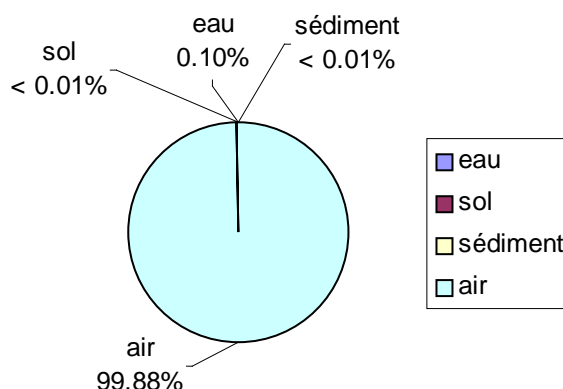
3.5 Présence dans l'environnement

La figure 3.3 illustre la répartition théorique du TCC d'après ses propriétés physico-chimiques dans les différents compartiments de l'environnement d'après Thompson *et al.* (2004). Cette répartition a été calculée par le modèle de Mackay niveau I.

⁴ Par exemple, une pollution à Epernay par épandage du contenu d'un nombre indéterminé d'extincteurs fabriqués avant 1960 sur le sol d'un appentis et probablement dans une fosse septique voisine a entraîné une importante pollution du sol ainsi que des pavillons attenants par le bromure de méthyle et le tétrachlorure de carbone (site internet du Ministère en charge de la Santé).

TETRACHLORURE DE CARBONE

Figure 3.3. Répartition du TCC (données d'après Roy et al., 2004).



Selon ce graphique la répartition du TCC se fait quasi exclusivement au profit du compartiment aérien de l'environnement.

3.5.1 Dans l'eau

Dans l'eau, le tétrachlorure de carbone est très peu soluble, environ 0.08 % en poids à 25 °C (INRS, 1997a), et les matières en suspension ne peuvent l'adsorber (site internet de l'académie de Nancy-Metz). En surface, il a une demi-vie d'une heure à quelques jours, et se volatilise facilement (INERIS, 2005a).

3.5.2 Dans les sols

Dans les sols, il est très mobile ; à partir des sols humides, il se vaporise significativement (INERIS, 2005a).

3.5.3 Dans l'air

Le tétrachlorure de carbone subit une oxydation au contact de l'air lorsqu'il y a présence de chaleur, d'humidité ou de radiations ultraviolettes, pour donner du dichlorure de carbonyle (INRS, 1997a).

TETRACHLORURE DE CARBONE

4 POSSIBILITES DE REDUCTION DES REJETS

4.1 Produits de substitution

4.1.1 Usage domestique et industriel

Il existe plusieurs substituts du TCC qui le remplacent d'ores et déjà. Ces solvants sont le trichloroéthane, le dichlorométhane et le chloroforme. L'INERIS a publié des fiches toxicologiques et des fiches de données technico-économiques pour certaines de ces substances.

Le trichloroéthane (substance ayant également fait l'objet de la rédaction d'une fiche technico-économique) se substitue au TCC pour son usage dans les produits de nettoyage, les dégraissages et les adhésifs (site internet IFEN).

Le dichlorométhane (substance ayant également fait l'objet de la rédaction d'une fiche technico-économique) est aussi utilisé comme substitut dans l'industrie pharmaceutique et en laboratoire.

Quant à lui, le chloroforme est surtout utilisé comme substitut pour la préparation de médicaments, de pesticides et d'arômes (site internet Société Française de Chimie).

4.1.2 Caractéristiques du trichloroéthane

Le trichloroéthane est un liquide incolore, très volatil, d'odeur étherée, pratiquement insoluble dans l'eau, mais miscible à la plupart des solvants organiques (INRS, 1997b). Il existe une fiche de données technico-économiques de l'INERIS pour chacun des isomères 1,1,1-trichloroéthane et 1,1,2-trichloroéthane.

4.1.3 Caractéristiques du dichlorométhane

Le dichlorométhane est un liquide incolore, très volatil, d'odeur étherée, peu soluble dans l'eau mais miscible dans la plupart des solvants organiques. Il est ininflammable et inexplosible dans des conditions normales d'utilisations. Cependant, des propriétés mutagène et cancérigène sont suspectées. Lors de sa décomposition, des fumées toxiques sont émises (INRS, 1997c). Cette substance est classée comme prioritaire dans la directive cadre sur l'eau. Son utilisation est en baisse régulière depuis la fin des années 1990 (INERIS, 2005b).

4.1.4 Caractéristiques du chloroforme

Le chloroforme est un liquide incolore, considéré comme substance toxique et irritante. Des effets cancérigènes sont suspectés. Cette substance fait partie des substances prioritaires dans le domaine de l'eau d'après la directive n° 2000/60/CE du Parlement européen (site

TETRACHLORURE DE CARBONE

internet AIDA). Il existe une fiche toxicologique et une fiche de données technico-économiques publiées par INERIS pour cette substance.

4.2 Techniques d'élimination

L'incinération est utilisée par ARKEMA pour éliminer le TCC produit lors de la synthèse des chlorométhanes. (Site Internet ARKEMA).

Dans le domaine de la recherche, certains nanomatériaux (metalloporphyrinogènes) sont testés pour leur capacité à dégrader le TCC et d'autres composés.

Sur le Site SOLVAY producteur de TCC, les rejets dans l'eau sont très faibles. Pour les rejets atmosphériques, les principaux moyens de réduction des rejets consistent à fiabiliser les installations de traitement (oxydation des dégazages) qui sont déjà en place.

5 ASPECTS ECONOMIQUES

5.1 Place de la substance dans l'économie française

Sauf dérogation, la production de tétrachlorure de carbone est interdite au sein de l'Union Européenne depuis 1995 (Conseil économique et social des Nation Unies, 2002).

5.2 Impact économique des mesures de réduction

Aucune donnée ne nous permet de connaître l'impact économique des mesures de réduction de l'utilisation du tétrachlorure de carbone en France. Les prix du TCC et de ses produits de substitution varient beaucoup selon la pureté recherchée.

TETRACHLORURE DE CARBONE

6 CONCLUSIONS

Le tétrachlorure de carbone est un solvant organochloré très volatil et peu soluble dans l'eau. Du fait de son importante vaporisation à partir des sols et de l'eau, le TCC est principalement présent sous forme de gaz dans l'atmosphère et contribue à l'appauvrissement de la couche d'ozone. Grâce à une prise de conscience politique des dangers des substances chlorées sur la couche d'ozone, des mesures de réduction de la production et de l'utilisation du TCC sont actuellement en vigueur.

En Europe, la production et l'utilisation de TCC sont interdites depuis 1994, son exportation est interdite depuis 2000. Néanmoins, des dérogations subsistent quant à certaines utilisations, notamment comme solvant en spectroscopie. Malgré une baisse notable des activités liées au TCC, il subsiste des émissions en France dans les eaux et dans l'air de l'ordre de quelques tonnes par an. Plusieurs tonnes de déchets contenant du TCC (solvants, emballages souillés, etc...) sont également pendant produites chaque année.

Il existe différentes techniques de traitements de l'eau et des rejets gazeux. Trois solvants remplacent d'ores et déjà le TCC à cause de ses effets néfastes sur la couche d'ozone : le chloroforme, le dichlorométhane et le trichloroéthane. Mais ces solvants ont eux-mêmes des effets néfastes sur la santé humaine et tendraient à disparaître. Les informations recueillies au cours de cette étude ne nous permettent pas de connaître les surcoûts éventuels liés à la mise en œuvre des techniques de dépollution.

7 REFERENCES

7.1 Entreprises, organismes et experts interrogés

Entreprises anonymes	commercialisation de tétrachlorure de carbone purifié ;
Entreprises anonymes	industries pétrochimiques (émissions de TCC).
DRIRE Franche-Comté	

TETRACHLORURE DE CARBONE

7.2 Sites Internet consultés

Académie Nancy-Metz (consulté 02/07)

<http://www.ac-nancy-metz.fr/enseign/Physique/chim/FDS/FDS36.htm#acetet05> ;

ADEME : agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (consulté 02/07)

www.ademe.fr/Entreprises/Energie/procedes/ftech/FT-Membra.asp ;

AIDA : portail réglementaire informatique (consulté 02/07)

<http://aida.ineris.fr/textes/arretes> ;

ARKEMA (consulté 07/07)

http://www.arkema.com/sites/group/fr/corporate/strategie/technologie_cms.page

Chambre de commerce et d'industrie de Calais (consulté 02/07)

www.calais.cci.fr/indserv/docs/FTE/telechargement.asp?fichier=FTE02-02COV.pdf ;

CITEPA : centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique (consulté 02/07)

http://www.citepa.org/emissions/france_objectifs/index.htm ;

DRIRE Franche Comté (consulté 02/07)

<http://www.drire.gouv.fr/franche-comte/environnement/solvay/contexte.htm> ;

Environnement Canada (consulté 03/07)

<http://www.ec.gc.ca/ozone/docs/UO/faq/fr/faq.cfm> ;

Eurochlor (consulté 08/07/)

<http://www.eurochlor.org/index.asp?page=76> ;

Fiches internationales de sécurité chimique (consulté 02/07)

<http://www.cdc.gov/niosh/ipcsnfrn/nfrn0024.html> ;

IFEN : Institut français de l'environnement (consulté 02/07)

<http://www.ifen.fr/dee2003/coucheozone/coucheozone1.htm> ;

Institut de physique du globe de Paris (consulté 02/07)

[http://www.ipgp.jussieu.fr/~viollier/enseignement/PE_2006/\(2\)_CCl4_Benfeld.pdf](http://www.ipgp.jussieu.fr/~viollier/enseignement/PE_2006/(2)_CCl4_Benfeld.pdf) ;

iREP : Registre français des émissions polluantes sur internet (consulté 02/07)

<http://www.pollutionsindustrielles.ecologie.gouv.fr/IREP/index.php> ;

Ministère de l'agriculture et de la pêche (consulté 02/07)

<http://e-phy.agriculture.gouv.fr/> ;

Ministère en charge de la Santé (consulté 08/07)

<http://www.sante.gouv.fr/adm/dagpb/bo/2000/00-21/a0211455.htm>

TETRACHLORURE DE CARBONE

Santé Canada : santé de l'environnement et du travail (consulté 02/07)

http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/doc_sup-appui/carbon-carbone/index_f.html#Proprietes ;

Société Française de Chimie (consulté 02/07)

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

Wikipédia : encyclopédie en ligne (consulté 02/07)

<http://fr.wikipedia.org/wiki/Chlorofluorocarbone>.

7.3 Bibliographie

Administration de l'environnement, 2003. La réglementation grand-ducale relative à la réduction des émissions des composés organiques volatils et les exigences en matières d'établissements classés. Grand-Duché du Luxembourg, division des établissements classés. (www.environnement.public.lu/guichet_virtuel/etabl_classes/index_formulaires/EXP-321A-COV.pdf)

Commission Européenne, 2006, Integrated Pollution Prevention and Control Reference Document on Best Available Techniques for the Manufacture of Large Volume Inorganic Chemicals - Solids and Others industry.

Conseil économique et social des Nations Unies, 2002. Rapport d'évaluation de Kiev. Projet de chapitre sur la raréfaction de l'ozone stratosphérique. (<http://www.unece.org/env/documents/2002/cep/ac.10/cep.ac.10.2002.30.f.pdf>)

Direction de la prévention des pollutions et des risques et Direction de l'eau, 2006. Action nationale de recherche et de réduction des rejets de substances dangereuses dans l'eau par les installations classées et autres installations, années 2003 à 2005, 2^{ème} bilan. INERIS.

INERIS, 2005a. Fiche toxicologique du tétrachlorure de carbone. 52 p. (http://www.ineris.fr/index.php?module=doc&action=getDoc&id_doc_object=172)

INERIS, 2005b. Les substances dangereuses prioritaires de la directive cadre sur l'eau. Fiches de données technico-économiques. Rapport final. (www.ineris.fr/index.php?module=doc&action=getFile&id=2346)

INERIS, 2006a. Fiche toxicologique Chlorure de vinyle. (www.ineris.fr/index.php?module=doc&action=getFile&id=147)

INERIS, 2006b. Fiche de données technico-économiques du chloroforme. (http://rsde.ineris.fr/fiches/fiche_Chloroforme_VF.pdf)

TETRACHLORURE DE CARBONE

INRS, 1997a. Fiche toxicologique n°8, numéro CAS 56-23-5, tétrachlorométhane. (<http://www.inrs.fr/fichetox/ft8.html>)

INRS, 1997b. Fiche toxicologique du trichloroéthane. (<http://www.inrs.fr/htm/ft26.pdf>)

INRS, 1997c. Fiche toxicologique du dichlorométhane. ([http://www.inrs.fr/inrs-pub/inrs01.nsf/IntranetObject-accesParReference/FT%2034/\\$File/ft34.pdf](http://www.inrs.fr/inrs-pub/inrs01.nsf/IntranetObject-accesParReference/FT%2034/$File/ft34.pdf))

INRS, 1999. Valeurs limites professionnelles d'exposition aux agents chimiques en France. ([http://www.inrs.fr/INRS-PUB/inrs01.nsf/inrs01_catalog_view_view/5462CE3DF935FAFBC12571B20023D726/\\$FILE/visu.html?OpenElement](http://www.inrs.fr/INRS-PUB/inrs01.nsf/inrs01_catalog_view_view/5462CE3DF935FAFBC12571B20023D726/$FILE/visu.html?OpenElement))

INRS, 2006 (Vincent, R.). Point de Repère : inventaire des agents chimiques CMR utilisés en France en 2005. 14 p. ([http://www.hst.fr/inrs-pub/inrs01.nsf/IntranetObject-accesParReference/PR%2026/\\$File/PR26.pdf](http://www.hst.fr/inrs-pub/inrs01.nsf/IntranetObject-accesParReference/PR%2026/$File/PR26.pdf)).

IUCLID, 2000. IUCLID Dataset, 217 p. (<http://ecb.jrc.it/esis/>).

Thompson, R.S., De Rooij, C., Garny, V., Lecloux, A. et Van Wijk, D., 2004. Carbon tetrachloride marine risk assessment with special reference to the osparcom region: north sea. Environmental Monitoring and Assessment, 97, 23-38.