

1,1,2-Trichloro-1,2,2- trifluoroéthane

Fiche toxicologique n°65

Généralités

Edition _____ 2005

Formule :

CCl₂-CCIF₂

Substance(s)

Nom	Détails
1,1,2-Trichloro-1,2,2-trifluoroéthane	Numéro CAS 76-13-1
	Numéro CE 200-936-1
	Synonymes 1,1,2-Trifluoro-1,2,2-trichloroéthane, 1,1,2-Trichlorotrifluoroéthane, F113, FC113, R113

Etiquette

<p>1,1,2-TRICHLORO-1,2,2- TRIFLUOROÉTHANE</p> <p>-</p> <ul style="list-style-type: none"> Cette substance doit être étiquetée conformément au règlement (CE) n° 1272/2008 dit "règlement CLP". <p>200-936-1</p>

Le 1,1,2-trichloro-1,2,2-trifluoroéthane (R 113) appartient à la famille des chlorofluorocarbures (CFC), substances visées par le protocole de Montréal et par le règlement (CE) n° 2037/2000 du Parlement européen et du Conseil du 29 juin 2000 relatifs à des substances qui appauvrissent la couche d'ozone. La fabrication, la mise sur le marché, l'importation, l'exportation et l'utilisation du R 113 sont interdits, sauf dérogations temporaires strictement réglementées. Les utilisations citées ci-dessous sont interdites depuis plusieurs années y compris, depuis le 1^{er} janvier 2001, pour la maintenance et l'entretien des équipements de réfrigération ou de conditionnement d'air.

Caractéristiques

Utilisations

[1 à 3]

Principales utilisations du 1,1,2-trichloro-1,2,2-trifluoroéthane **avant l'interdiction d'emploi** :

- Solvant pour le dégraissage et le nettoyage des pièces métalliques et plastiques (industrie électronique, mécanique de précision, optique...).
- Solvant pour le nettoyage à sec (teinturerie).
- Fluide caloporteur.
- Agent gonflant pour les mousses de polymères.
- Intermédiaire en synthèse organique.

Propriétés physiques

[1 à 6]

Dans les conditions normales, le trichlorotrifluoroéthane est un liquide incolore, mobile, d'odeur légèrement étherée (limite olfactive : 0,05 %, avec accoutumance très rapide). Il est très peu soluble dans l'eau (0,017 % en poids à 25 °C), mais est miscible dans de nombreux solvants organiques hydrocarbures, solvants chlorés, alcools, cétones, esters... Il est lui-même un solvant doux et sélectif, notamment vis-à-vis des substances non polaires (huiles, graisses, etc.).

Nom Substance	Détails
1,1,2-trichloro-1,2,2-trifluoroéthane	N° CAS 76-13-1
	Etat Physique

	Liquide
Masse molaire	187,38
Point de fusion	- 35 °C
Point d'ébullition	47,6 °C
Densité	1,564
Densité gaz / vapeur	6,47
Pression de vapeur	5,1 kPa à - 20 °C 36,2 kPa à +20 °C 77,8 kPa à +40 °
Point critique	214,1 °C à 3410 kPa
Coefficient de partage n-octanol / eau (log Pow)	3,3

Propriétés chimiques

[1 à 7]

Comme la plupart des fluoroalcanes, le trichlorotrifluoroéthane est doué d'une grande inertie chimique et d'une grande stabilité. À température ordinaire, il ne s'hydrolyse que très lentement au contact de l'eau ; certains catalyseurs peuvent accélérer légèrement cette hydrolyse (métaux, oxydes métalliques...).

Dans les conditions normales, le produit n'est pas corrosif pour la plupart des métaux usuels (acier, fonte, cuivre, laiton) ; à haute température, surtout en présence d'eau, la formation de produits acides par hydrolyse ou décomposition catalytique peut entraîner une attaque des surfaces métalliques. Dès la température ordinaire, des métaux réactifs comme le béryllium, le zinc, l'aluminium et le magnésium peuvent être attaqués ; l'eau, l'éthanol et l'état divisé du métal accélèrent encore le phénomène.

Les métaux alcalins et alcalino-terreux - sodium, potassium, baryum - sous leur forme métallique libre peuvent réagir vivement avec le produit.

En tube de quartz, le trichlorotrifluoroéthane est stable jusqu'à 500 °C. La décomposition thermique du gaz, par exemple au contact d'une flamme ou de surfaces métalliques portées au rouge, donne naissance à des produits irritants ou toxiques (notamment du chlore, du chlorure et du fluorure d'hydrogène et de petites quantités de dichlorure, difluorure et chlorofluorure de carbone).

Récipients de stockage

Le stockage du trichlorotrifluoroéthane s'effectue généralement dans des récipients en acier, souvent revêtus intérieurement d'un film plastique, ou dans des récipients en polyéthylène. Le verre peut également être utilisé pour de petites quantités et sous réserve d'une protection par une enveloppe métallique convenablement ajustée. Les alliages de magnésium, l'aluminium, le zinc et l'acier galvanisé sont à éviter. Les plastiques et polymères résistent généralement bien au produit.

L'emploi de caoutchouc naturel dans les garnitures de récipients est à déconseiller.

Valeurs Limites d'Exposition Professionnelle

Des valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP) dans l'air des lieux de travail ont été établies pour le 1,1,2-trichloro-1,2,2-trifluoroéthane.

Substance	Pays	VME (ppm)	VME (mg/m ³)	VLCT (ppm)	VLCT (mg/m ³)
1,1,2-trichloro-1,2,2-trifluoroéthane	France	1000	7600	1250	9500
1,1,2-trichloro-1,2,2-trifluoroéthane	États-Unis (ACGIH)	1000	-	1250	-
1,1,2-trichloro-1,2,2-trifluoroéthane	Allemagne (valeurs MAK)	500	3900	-	-

Méthodes de détection et de détermination dans l'air

[8 à 11]

- Prélèvement par pompage de l'atmosphère sur tube adsorbant. Désorption par solvant ou désorption thermique. Dosage par chromatographie en phase gazeuse, détection par ionisation de flamme ou par capture électronique.
- Possibilité de prélèvement par diffusion passive (badge).

Incendie - Explosion

[1 à 4]

Dans les conditions normales d'utilisation, le trichlorotrifluoroéthane peut être considéré comme ininflammable et inexplorable. Il faut noter toutefois que les mélanges non azéotropiques contenant de l'alcool deviennent inflammables par évaporation. En cas d'incendie où le produit peut se trouver présent, les intervenants seront équipés d'appareils de protection respiratoire autonomes isolants en raison de la toxicité des gaz émis lors de sa décomposition thermique. Les récipients exposés au feu seront refroidis à l'eau.

Pathologie - Toxicologie

Toxicocinétique - Métabolisme

[4 à 6]

Ce gaz est bien absorbé par voie respiratoire et éliminé par la même voie sans métabolisation.

Chez l'animal

Peu de données ont été publiées sur la toxicocinétique et le métabolisme du trichlorotrifluoroéthane. Il semble bien établi toutefois que, comme pour les autres fluoroalcanes, le produit est éliminé très rapidement sous forme inchangée dans l'air expiré, aucune métabolisation n'intervenant pratiquement dans l'organisme.

Des études menées dans des entreprises où la concentration atmosphérique était comprise entre 150 à 300 ppm ont montré les concentrations suivantes dans l'air expiré par les travailleurs exposés :

- 120 ppm à la fin de 8 heures d'exposition,
- 15 ppm 2 heures après,
- 0 après 16 à 18 heures.

En fin de semaine, après 40 heures d'exposition, il faut attendre 65 heures pour ne plus détecter de produit dans l'air expiré.

Toxicité expérimentale

[4 à 6, 12 à 17]

Toxicité aiguë

A fortes concentrations les animaux présentent des troubles neurologiques et cardiaques.

Le trichlorotrifluoroéthane a une toxicité aiguë faible.

Les études réalisées, essentiellement par inhalation, chez de nombreuses espèces animales (souris, rats, cobayes, lapins, chiens et singes) ont montré que son action s'exerce essentiellement sur les systèmes nerveux central et cardiovasculaire et qu'il faut atteindre des concentrations très élevées pour que se manifestent ces effets. Le trichlorotrifluoroéthane est un peu moins nocif que le trichlorofluorométhane, le rapport des concentrations équivalentes étant voisin de 2 pour la létalité et les effets neurologiques, de 1,5 à 4 pour les effets cardiaques.

Pour une exposition de 2 heures, la CL 50 est voisine de 9 % chez la souris, de 11 % chez le rat, supérieure à 12 % chez le cobaye.

Les animaux exposés à de fortes concentrations de trichlorotrifluoroéthane manifestent des signes d'agitation, présentent des tremblements, une respiration saccadée et ralentie, puis sombrent dans un état comateux avec perte progressive des réflexes. Les symptômes régressent rapidement lorsque les animaux sont retirés de l'atmosphère toxique. Chez le cobaye, pour une exposition de 2 heures, le seuil d'apparition des tremblements se situe entre 2,5 et 3 %, la narcose est légère vers 5 % et profonde au-dessus de 10 %.

Les effets cardiovasculaires du trichlorotrifluoroéthane se traduisent par un abaissement de la contractilité du myocarde, une hypotension artérielle, mais surtout par une sensibilisation du cœur aux effets de l'asphyxie (bradycardie sinusale, bloc auriculo-ventriculaire, dépression de l'onde T) et à l'action arythmogène de l'adrénaline (tachycardie et fibrillation ventriculaire). Chez un chien exposé 5 minutes à une atmosphère contenant 0,5 % de produit (ou 30 minutes à 0,2 %), une injection de 5 à 8 µg/kg d'adrénaline déclenche une arythmie cardiaque. Le seuil d'action est plus élevé pour une décharge d'adrénaline endogène (exercice intense ou stress sévère) ; il est supérieur à 2,5 % en l'absence de stimulation particulière. La sensibilisation est fugace puisque, 10 minutes après la fin de l'exposition, l'injection d'adrénaline est sans effet.

Au niveau du tractus pulmonaire, on observe chez le chien, en dehors de la réduction des mouvements respiratoires liée à une atteinte du système nerveux, une bronchoconstriction à la concentration de 4 %.

Par voie orale, la toxicité du produit est faible (DL 50 = 43 g/kg chez le rat). Par voie percutanée, la DL 50 est supérieure à 11 g/kg chez le lapin.

Localement, le trichlorotrifluoroéthane est bien toléré par la peau saine du lapin : l'irritation reste faible même après 20 jours d'application quotidienne. Sur l'œil du lapin, 0,1 ml de produit ne provoque qu'une conjonctivite légère et qu'une réaction minime de la cornée, réversibles toutes deux en 48 à 72 heures.

Toxicité subchronique, chronique

L'exposition répétée par inhalation entraîne une somnolence et une atteinte hépatique discrète. Le contact répété avec les vapeurs induit une irritation conjonctivale.

L'exposition 3,5 heures/jour, 5 jours/semaine, pendant 4 semaines, à une concentration atmosphérique de 2,5 % de trichlorotrifluoroéthane ne fait apparaître aucune atteinte particulière clinique, biologique ou histologique chez le rat et le cobaye. Il en est de même - mise à part une légère somnolence - chez le rat et le lapin, pour une exposition de 2 heures/jour, 5 jours/semaine, pendant 12 à 24 mois, à une concentration de 1,1 à 1,2 %.

À la concentration de 0,5 %, et avec des expositions de 7 heures/jour, 5 jours/semaine, pendant 6 semaines, on observe chez le rat un ralentissement de l'évolution pondérale et, à l'autopsie, une légère dégénérescence graisseuse du foie.

Des modifications hépatiques discrètes apparaissent également chez le lapin après 5 jours d'application percutanée à la dose de 5 g/kg par jour. Certains lapins, enfin, meurent après avoir reçu par voie orale, pendant 3 jours consécutifs, une dose journalière de 1 g/kg.

Effets génotoxiques

Les résultats sont négatifs mais trop partiels pour permettre de conclure.

Effets cancérogènes

Les résultats sont négatifs mais trop partiels pour permettre de conclure.

Un résultat négatif a été obtenu dans un test d'Ames de mutagenèse bactérienne.

Une étude de 2 ans, réalisée chez le rat par inhalation (2 heures/jour, 5 jours/semaine, à la concentration de 1,1 à 1,2 %), n'a pas mis en évidence d'activité cancérogène du produit ; sa signification est toutefois limitée par le très petit nombre d'animaux utilisés.

Effets sur la reproduction

Les résultats sont négatifs mais trop partiels pour permettre de conclure.

Le trichlorotrifluoroéthane n'a pas montré d'effet tératogène sur les portées de lapines gestantes exposées 2 heures/jour, pendant 9 jours, à une concentration de 2 %, ni sur celles des lapines ayant reçu par voie orale une dose sublétales de produit.

Toxicité sur l'Homme

A fortes concentrations, apparaissent une dépression du système nerveux central, une irritation pulmonaire et une arythmie cardiaque, qui peut être mortelle. Les expositions répétées à faibles concentrations ne provoquent pas d'anomalie en dehors d'un dessèchement cutané. Il n'y a pas de données sur les effets génotoxique, cancérogène ou sur la reproduction.

[4 à 6, 13, 18 à 20]

Toxicité aiguë

Chez des volontaires exposés 90 minutes à une concentration atmosphérique de 0,25 % de trichlorotrifluoroéthane, on a pu observer un léger engourdissement, une difficulté à se concentrer et une diminution des performances dans certains tests de psychomotricité, sans répercussion sur les analyses biologiques sanguines et urinaires. Les effets cliniques sont encore plus marqués à la concentration de 0,45 %. En revanche la concentration de 0,15 % est sans effet, même si l'on prolonge l'exposition jusqu'à 165 minutes.

L'irritation des voies respiratoires apparaît vers 1,2 %.

Des décès ont été signalés après des expositions aiguës à de fortes concentrations (produit manipulé dans des espaces confinés, répandu sur le sol ou pulvérisé, etc.), mais il n'existe pas de données fiables sur les concentrations responsables de ces décès. Il semble que, dans ces cas, la mort soit due à l'effet cardiotoxique du produit (arythmie), avec contribution possible d'une hypoxie. Il faut rappeler que la responsabilité des chlorofluoroalcanes utilisés comme propulseurs d'aérosols qui appartiennent à la même famille chimique que le trichlorotrifluoroéthane - a été évoquée dans un certain nombre d'accidents mortels survenus chez de jeunes toxicomanes ou chez des malades asthmatiques qui abusaient de pulvérisations d'aérosols bronchodilatateurs. Il semblerait qu'aient pu intervenir dans ces accidents une arythmie sévère provoquée par les chlorofluoroalcanes, de l'hypercapnie et une décharge de catécholamines due à l'effort ou à l'émotion.

L'ingestion accidentelle du produit a provoqué des vomissements, une cyanose passagère, une irritation rectale et des diarrhées sans autre complication.

Toxicité chronique

Le contact prolongé ou répété avec le liquide peut entraîner un dessèchement de la peau.

L'exposition de volontaires, 6 heures/jour, 5 jours/semaine, pendant 2 semaines, à une concentration de 1000 ppm (0,1 %) a été parfaitement bien tolérée, en dehors d'une légère irritation de la gorge les premiers jours (aucune anomalie clinique ou biologique, aucune modification des performances dans des tâches mentales complexes).

Une étude sur 50 travailleurs ayant utilisé du trichlorotrifluoroéthane pendant plus de 2 ans, avec des concentrations d'exposition variant de 46 à 4700 ppm (médiane 435 ppm) n'a mis en évidence aucun effet toxique lié à cette exposition.

En revanche, des signes de neuropathie ont été objectivés chez une teinturière exposée pendant 7 ans au produit, par voie cutanée et par inhalation ; ils ont disparu après suppression de l'exposition. On ne peut toutefois écarter dans ce cas l'influence possible d'une imprégnation antérieure à d'autres solvants chlorés [20].

Effets cancérogènes

Aucune donnée n'a été publiée sur les éventuels effets du trichlorotrifluoroéthane chez l'homme dans ces différents domaines.

Réglementation

Rappel : La réglementation citée est celle en vigueur à la date d'édition de cette fiche : 2005

Les textes cités se rapportent essentiellement à la prévention du risque en milieu professionnel et sont issus du Code du travail et du Code de la sécurité sociale. Les rubriques "Protection de la population", "Protection de l'environnement" et "Transport" ne sont que très partiellement renseignées.

Sécurité et santé au travail

Mesures de prévention des risques chimiques (agents chimiques dangereux)

- Articles R. 4412-1 à R. 4412-57 du Code du travail.
- Circulaire DRT du ministère du travail n° 12 du 24 mai 2006 (non parue au JO).

Aération et assainissement des locaux

- Articles R. 4222-1 à R. 4222-26 du Code du travail.
- Circulaire du ministère du Travail du 9 mai 1985 (non parue au JO).
- Arrêtés des 8 et 9 octobre 1987 (JO du 22 octobre 1987) et du 24 décembre 1993 (JO du 29 décembre 1993) relatifs aux contrôles des installations.

Valeurs limites d'exposition professionnelle (Françaises)

- Circulaire du 1^{er} décembre 1983 modifiant la circulaire du ministère du Travail du 19 juillet 1982 (non parues au JO).

Maladies à caractère professionnel

- Articles L. 461-6 et D. 461-1 et annexe du Code de la sécurité sociale : déclaration médicale de ces affections.

Classification et étiquetage

a) **substance** 1,1,2-trichloro-1,2,2-trifluoroéthane :

Le règlement CLP (règlement (CE) n° 1272/2008 du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2008 (*JOUE* L 353 du 31 décembre 2008)) introduit dans l'Union européenne le système général harmonisé de classification et d'étiquetage ou SGH. Le trichlorofluoroéthane n'est pas inscrit à l'annexe VI du règlement CLP et ne possède pas d'étiquetage officiel harmonisé au niveau de l'Union européenne.

- Cependant, certains industriels suggèrent les auto-classifications suivantes :
 - Nuit à la santé publique et à l'environnement en détruisant l'ozone dans la haute atmosphère ; H420
 - Lésions oculaires graves/irritation oculaire, catégorie 2 ; H 319
 - Dangers pour le milieu aquatique – Danger chronique, catégorie 3 ; H 412

Pour plus d'informations, se reporter au site de l'ECHA (<http://echa.europa.eu/web/guest/information-on-chemicals/cl-inventory-database>).

- selon l'arrêté du 9 novembre 2004 (JO du 18 novembre 2004) modifiant l'arrêté du 20 avril 1994 (JO du 8 mai 1994), annexe VI qui prévoit la classification partielle suivante pour les CFC du règlement européen n° 2037/2000 :
 - Dangereux pour l'environnement, R 59

b) des **mélanges** (préparations) contenant du 1,1,2-trichloro-1,2,2- trifluoroéthane :

- Règlement (CE) n° 1272/2008 modifié

Les lots de mélanges classés, étiquetés et emballés selon la directive 1999/45/CE peuvent continuer à circuler sur le marché jusqu'au 1er juin 2017 sans réétiquetage ni réemballage conforme au CLP.

Interdiction / Limitations d'emploi

- Règlement (CE) n°2037/2000 du Parlement européen et du conseil du 29 juin 2000 relatifs à des substances qui appauvrissent la couche d'ozone.

Protection de l'environnement

Les installations ayant des activités, ou utilisant des substances, présentant un risque pour l'environnement peuvent être soumises au régime ICPE.

Pour savoir si une installation est concernée, se référer à la nomenclature ICPE en vigueur ; le ministère chargé de l'environnement édite une brochure

téléchargeable et mise à jour à chaque modification (www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr/La-nomenclature-des-installations.html).

Pour plus d'information, consulter le ministère ou ses services (DREAL (Directions Régionales de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement) ou les CCI (Chambres de Commerce et d'Industrie)).

Transport

Se reporter entre autre à l'Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route (dit " Accord ADR ") en vigueur au 1er janvier 2011 (www.developpement-durable.gouv.fr/-Transport-des-marchandises-.html).

Pour plus d'information, consulter les services du ministère chargé du transport.

Recommandations

Le trichlorotrifluoroéthane semble être l'un des solvants halogénés les moins dangereux. Toutefois, en raison de sa volatilité et de la toxicité des produits libérés par sa décomposition thermique, certaines mesures de prévention s'imposent lors de son stockage et de son utilisation.

Au point de vue technique

Stockage

- Stocker le trichlorotrifluoroéthane dans des locaux frais, bien ventilés, à l'abri de l'humidité et loin de toute source de chaleur. Le sol des locaux sera imperméable et formera cuvette de rétention afin qu'en cas de déversement accidentel le liquide ne puisse se répandre au dehors.
- Conserver le produit dans des récipients hermétiquement fermés et étiquetés soigneusement.
- Pour éviter un échauffement en cas d'incendie, prévoir soit un dispositif de refroidissement par ruissellement d'eau, soit un système de manutention rapide des récipients.
- À l'intérieur du dépôt, proscrire le remplissage ou la vidange des récipients ainsi que leur réparation.
- Prévoir des appareils de protection respiratoire isolants autonomes pour les interventions d'urgence.

Manipulation

- Instruire le personnel appelé à manipuler du trichlorotrifluoroéthane des risques présentés par le produit et des mesures de sécurité à respecter.
- Prévoir une aspiration des vapeurs aux postes de travail et une ventilation convenable des locaux en tenant compte de la densité du gaz et des mouvements relatifs de l'atmosphère.
- N'utiliser le trichlorotrifluoroéthane à chaud que dans des appareils spécialement conçus à cet effet [21] de façon à éviter au maximum le dégagement de vapeurs ; travailler en appareil clos chaque fois que cela est possible.
- Procéder périodiquement à des contrôles d'atmosphère.
- Mettre à la disposition du personnel des lunettes de protection et des gants.
- Disposer tout appareil susceptible de produire une flamme ou de porter à haute température une surface métallique (brûleurs, arcs électriques, fours) de manière qu'il ne puisse, en aucun cas, entrer en contact avec les vapeurs. Interdire également de fumer.

- Ne pas pénétrer dans un réservoir, une cuve ou tout autre endroit susceptible de contenir du trichlorotrifluoroéthane sans prendre les précautions d'usage [22].
- En cas de fuite ou de déversement accidentel, récupérer le produit en épongeant avec un matériau inerte. Si les quantités répandues sont importantes, évacuer le personnel en ne faisant intervenir que des opérateurs entraînés munis d'un équipement de protection.
- Conserver les déchets imprégnés de trichlorotrifluoroéthane dans des récipients métalliques clos et étanches. Le produit peut être détruit par incinération, éventuellement après dissolution dans un solvant inflammable. Dans tous les cas, l'élimination sera effectuée suivant les conditions autorisées par la réglementation, soit dans l'entreprise, soit dans un centre spécialisé.
- Ne pas rejeter dans les égouts les eaux polluées par le trichlorotrifluoroéthane.

Au point de vue médical

- À l'embauchage, il est souhaitable de s'assurer de l'absence d'affection cardiaque ou respiratoire chronique, surtout si l'exposition peut accidentellement être importante.
- En cas de projection cutanée, laver à grande eau. Consulter un médecin en cas d'apparition de signes locaux.
- En cas de projection oculaire, laver immédiatement à grande eau. S'il persiste une douleur ou une hyperhémie conjonctivale, consulter un ophtalmologiste.
- En cas d'inhalation massive, retirer la victime de la zone polluée, prévenir un médecin et débiter une réanimation symptomatique, si cela s'avère nécessaire. Une surveillance neurologique et cardiovasculaire peut être utile dans les heures qui suivent l'accident. En cas de collapsus, on s'abstiendra d'utiliser des médicaments adrénergiques.
- En cas d'ingestion, ne pas tenter de faire vomir. Si la quantité est importante, consulter un médecin.

Bibliographie

- 1 | Forane - Notice technique et Forane Flugène 113 - Fiche de données de sécurité. Paris, Atochem, 1987,1988.
- 2 | Fréon - Notice technique et Fréon 113 - Fiche de données de sécurité. Paris, Du Pont de Nemours (France), 1987.
- 3 | Matheson gas data book, 6^e éd. Secaucus (New Jersey), Matheson gas products, 1980, pp. 677-683.
- 4 | 1,1,2-Trichloro-1,2,2-trifluoroéthane - International Chemical Safety Cards. IPCS, CEC, ICSC 0050, 2002. Consultable sur le site www.inchem.org/pages/icsc.html¹.
- 5 | Documentation of the threshold limit values and biological exposure indices, 5^e éd. Cincinnati, *American Conference of Governmental Industrial Hygienists*, 1986, pp. 603-604.
- 6 | Gesundheitsschädliche Arbeitsstoffe. Toxikologisch - arbeitsmedizinische Begründungen von MAK - Werten, 9^e éd. Weinheim, Verlag Chemie, 1983, 4 p.
- 7 | MARGOSSIAN N, LIMASSET J.-C. - Dégradation thermique oxydante du trichlorotrifluoroéthane. *Cahiers de notes documentaires*, 1975, 80, ND 972.
- 8 | NIOSH Manual of analytical methods. Methode 1020, 15 août 1994 - Methode 2549, méthode de screening, évaluation partielle ; 15 mai 1996. Consultable sur le site www.cdc.gov/niosh/nmam.
- 9 | OSHA Sampling and analytical methods. Methode 113, novembre 1998. Consultable sur le site www.osha-slc.gov/dts/sltc/methods.
- 10 | Norme NF X 43-267 - Air des lieux de travail - Prélèvement et analyse de gaz et vapeurs organiques. Prélèvement par pompage sur tube à adsorption et désorption solvant. Paris, AFNOR, 2003.
- 11 | Métrologie des polluants. Fiche 029 ou fiche C (badge). Mise à jour 23/09/04. Consultable sur le site www.inrs.fr.
- 12 | Registry of toxic effects of chemical substances, supplément 1983-1984 à l'édition 1981-1982, vol. 1. Cincinnati, *DHHS (NIOSH)*, 1985, p. 871.
- 13 | Freon - Toxicity studies with 1,1,2-trichloro-1,2,2-trifluoroéthane, technical bulletin S-24. *Wilmington, Du Pont de Nemours*, 1967, 12 p.
- 14 | DESOILLE H. et coll. - Étude expérimentale de la toxicité du trichlorotrifluoroéthane. *Arch. Mal. Prof.*, 1968, 29, pp. 381-388.
- 15 | CLAYTON G. D., CLAYTON F.E. - Patty's industrial hygiene and toxicology, 3^e éd., vol. IIB. *New York, John Wiley and sons*, 1981, pp. 3071-3115.
- 16 | AVIADO D.M. - Toxicity of propellants. *Progress Drug Res.*, 1974, 18, pp. 365-397.
- 17 | BOITEAU H.L. - Toxicologie des fréons. *Sécurité et médecine du travail*, 1974, 32, pp. 3-6.
- 18 | MAY D. C., BLOTZER M.J. - A report of occupational deaths attributed to Fluorocarbon 113. *Arch. Environ. Health*, 1984, 39, pp. 352-354.
- 19 | IMBUS H.R., ADKINS C. - Physical examinations of workers exposed to tri-chlorotrifluoroéthane. *Arch. Environ. Health*, 1972, 24, pp. 257-261.
- 20 | RAFFI G.B., VIOLANTE F.S. - Is Freon 113 neurotoxic? A case report. *Int. Arch. Occup. Environ. Health*, 1981, 49, pp. 125-127.
- 21 | Norme NF E 09-501 - Machines de nettoyage aux solvants chlorés et chlorofluorés. Conception générale. Conditions générales d'implantation, d'utilisation et de maintenance. Paris - La Défense, AFNOR, 1987.
- 22 | Cuves et réservoirs - Recommandation CNAM R276. INRS.

¹<http://www.inchem.org/pages/icsc.html>

Auteurs

Fiche établie par les services techniques et médicaux de l'INRS