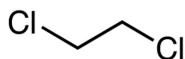


1,2-Dichloroéthane

Fiche toxicologique n°54 - Edition Janvier 2023

Généralités

Formule chimique



Substance(s)

Nom	Détails
1,2-Dichloroéthane	Famille chimique Hydrocarbures aliphatiques halogénés
	Numéro CAS 107-06-2
	Numéro CE 203-458-1
	Numéro index 602-012-00-7
	Synonymes Dichlorure d'éthylène

Étiquette



1,2-DICHLOROÉTHANE

Danger

- H225 - Liquide et vapeurs très inflammables
- H302 - Nocif en cas d'ingestion
- H315 - Provoque une irritation cutanée
- H319 - Provoque une sévère irritation des yeux
- H335 - Peut irriter les voies respiratoires
- H350 - Peut provoquer le cancer

Les conseils de prudence P sont sélectionnés selon les critères de l'annexe 1 du règlement CE n° 1272/2008.
203-458-1

- Selon l'annexe VI du règlement CLP. Cet étiquetage harmonisé et la classification associée sont d'application obligatoire. Cette classification harmonisée doit être complétée le cas échéant par le metteur sur le marché (autoclassification) et la substance étiquetée en conséquence (cf. § "Classification et étiquetage" du chapitre "Réglementation").
- Attention : pour la mention de danger H302, se reporter au paragraphe "Classification et étiquetage" du chapitre "Réglementation".

Caractéristiques

Utilisations

[1 à 5]

Le 1,2-dichloroéthane est surtout utilisé comme intermédiaire dans la synthèse du chlorure de vinyle, précurseur du poly(chlorure de vinyle). Il est également employé dans la fabrication d'autres composés organiques chlorés (trichloroéthane, trichloroéthylène, tétrachloroéthylène...). Le 1,2-dichloroéthane était également utilisé dans d'autres applications : solvant pour graisses, agent dans le traitement par fumigation de céréales, antidétonant dans l'essence sans plomb... Ces utilisations ont été abandonnées.

Propriétés physiques

[1 à 8]

Le 1,2-dichloroéthane est un liquide incolore, fluide. Son odeur rappelle celle du trichlorométhane ; la limite minimale olfactive varie de 3 à 100 ppm. Il est très peu soluble dans l'eau (0,8 % en poids à 20 °C), miscible par contre à la plupart des solvants organiques. En outre, le 1,2-dichloroéthane dissout un grand nombre de substances telles que graisses, huiles, résines...

Nom Substance	Détails
1,2-dichloroéthane	Formule
	C₂H₄Cl₂
	N° CAS
	107-06-2
	Etat Physique
	Liquide
	Masse molaire
	98,96 g/mol
	Point de fusion
	-35,5 °C
	Point d'ébullition
	84 °C
	Densité
	1,25 à 20 °C
	Densité gaz / vapeur
	3,4 (air = 1)
	Pression de vapeur
	33 hPa à 0 °C 86 hPa à 20 °C 312 hPa à 50 °C
	Indice d'évaporation
	4,1 (oxyde de diéthyle = 1)
	Point d'éclair
	13 °C (coupelle fermée)
	Température d'auto-inflammation
	> 413 °C
	Limites d'explosivité ou d'inflammabilité (en volume % dans l'air)
	Limite inférieure : 4,2 à 6,2 % Limite supérieure : 16 %
	Coefficient de partage n-octanol / eau (log Pow)
	1,48

À 25 °C et 101,3 kPa, 1 ppm = 4,1 mg/m³.

Propriétés chimiques

[1 à 8]

Convenablement stabilisé par addition de 0,1 à 0,2 % d'alkylamine (par exemple la diisopropylamine), le 1,2-dichloroéthane commercial est un produit stable à température ambiante. À des températures supérieures à 100 °C et sous l'action de l'air, de la lumière, de la pression ou de catalyseurs, il tend à donner naissance à des produits à réaction acide notamment au chlorure d'hydrogène.

La décomposition thermique du 1,2-dichloroéthane conduit à la formation de produits toxiques. Entre 340 et 515 °C, on a pu caractériser le chlorure de vinyle, le chlorure d'hydrogène et des traces d'acétylène. Il peut également se former du dichlorure de carbonyl (phosgène).

Le 1,2-dichloroéthane est sans action sur les métaux usuels à froid mais la formation à chaud de produits de dégradation acides peut provoquer une corrosion des surfaces métalliques.

Le 1,2-dichloroéthane peut réagir violemment au contact des oxydants, des métaux alcalins et alcalino-terreux et de divers métaux à l'état pulvérulent.

VLEP et mesurages

Valeurs Limites d'Exposition Professionnelle (VLEP)

[9]

Des VLEP dans l'air des lieux de travail ont été établies pour le 1,2-dichloroéthane.

Substance	Pays	VLEP 8h (ppm)	VLEP 8h (mg/m ³)	VLEP Description
1,2-dichloroéthane	France (VLEP réglementaire contraignante - 2021)	2	8,2	Mention peau
Dichlorure d'éthylène	Union européenne (2019)	2	8,2	Mention peau

Méthodes d'évaluation de l'exposition professionnelle

- Prélèvement par pompage au travers d'un tube de charbon actif. Désorption avec le disulfure de carbone. Dosage par chromatographie en phase gazeuse avec détection par ionisation de flamme [10 à 15]. Le prélèvement peut aussi être réalisé par pompage à travers un tube de charbon actif suivi par une désorption avec un mélange diméthylacétamide/eau et une analyse par espace de tête en chromatographie gazeuse couplée à une détection par ionisation de flamme [16]. Afin de s'assurer de l'applicabilité des méthodes précédentes, il est recommandé d'adapter les débits de prélèvement pour évaluer l'exposition professionnelle [15].
- D'autres méthodes sont proposées et pourraient être utilisées après consolidation des données de validation. Parmi ces méthodes on peut citer, le prélèvement par pompage de la substance sur un adsorbant, suivi par une désorption thermique et une analyse par chromatographie gazeuse mais aussi le prélèvement par diffusion de l'air suivi par une désorption thermique ou au solvant, et une quantification par chromatographie gazeuse [17 à 22].

Incendie - Explosion

[4, 23 à 25]

Le 1,2-dichloroéthane est un liquide très inflammable (point éclair de 13 °C) dont les vapeurs forment systématiquement des mélanges explosifs avec l'air à température ambiante (voir les informations du chapitre "Propriétés physiques").

En cas d'incendie impliquant du 1,2-dichloroéthane, les agents d'extinction préconisés sont les poudres chimiques ou l'eau avec additif ou sous forme de mousse (adjonction d'un émulseur spécial compatible avec les produits polaires) voire le dioxyde de carbone. En général, l'eau n'est pas recommandée car elle peut favoriser la propagation de l'incendie. On pourra toutefois l'utiliser sous forme pulvérisée pour éteindre un feu peu important ou pour refroidir les récipients exposés au feu et disperser les vapeurs.

En raison des fumées émises (en particulier le phosgène et chlorure d'hydrogène) lors de la combustion du 1,2-dichloroéthane, les personnes chargées de la lutte contre l'incendie seront équipées d'appareils de protection respiratoire autonomes isolants.

Pathologie - Toxicologie

Toxicocinétique - Métabolisme

[26 à 32]

Le 1,2-dichloroéthane est rapidement absorbé dans l'organisme, quelle que soit la voie d'exposition. Il est ensuite distribué dans tout l'organisme, métabolisé au niveau du foie avant d'être éliminé dans l'air expiré ou dans les urines.

Absorption, distribution, métabolisme et excrétion

Chez le rat, le 1,2-dichloroéthane est rapidement absorbé, aussi bien après inhalation qu'après administration orale (plateau atteint après une ou deux heures, par inhalation). Après application cutanée occlusive, une absorption percutanée rapide a été observée.

Il est rapidement distribué dans tous les organes, via la circulation sanguine. Les concentrations les plus élevées sont retrouvées dans le tissu adipeux suivi du foie et des poumons. Le 1,2-dichloroéthane traverse facilement la barrière placentaire.

Chez le rat, la métabolisation est rapide (demi-vie sanguine de 20 à 30 minutes chez les rats mâles après inhalation ou administration orale), selon deux mécanismes. Le premier représente la voie principale de métabolisation impliquant une oxydation microsomale saturable dans laquelle interviennent les cytochromes P450 2E1 et 2B1, qui conduit à la formation du chloroacétaldéhyde et du 2-chloroéthanol ; ces réactions sont suivies d'une conjugaison avec le glutathion.

Le deuxième mécanisme est impliqué lorsque la première voie de métabolisation est saturée (taux sanguins de 1,2-dichloroéthane de 5 à 10 mg/mL, ce qui correspond à des expositions par inhalation de 150 ppm chez le rat). Il consiste en une conjugaison directe avec le glutathion pour former du S-2-chloroéthyl-glutathion, qui peut être converti par une voie non enzymatique en un ion épisulfonium de glutathion pouvant former des adduits avec des protéines et l'ADN (au niveau du foie ou des reins).

La vitesse d'élimination après administration orale (gavage) ou inhalation est rapide : le 1,2-dichloroéthane n'est plus détecté dans le sang quelques heures après exposition orale ou par inhalation et seules de petites quantités sont détectées dans les tissus (foie, rein, poumon, rate, préestomac, estomac et carcasse) 48 heures après l'exposition.

L'élimination du 1,2-dichloroéthane non métabolisé se fait par l'air expiré. L'excrétion des métabolites se fait par voie urinaire (acide thiodiacétique et sulfure d'acide thiodiacétique principalement).

Chez la souris, 10 à 42 % du solvant sont éliminés par voie respiratoire sous forme inchangée ; 10 à 15 % se trouvent également dans l'air expiré, mais sous forme de dioxyde de carbone ; 0 à 0,6 % sont éliminés dans les fèces et urines : les principaux métabolites urinaires sont la S-carboxyméthylcystéine (45 %), l'acide thiodiglycolique (33 %) et l'acide chloroacétique (16 %). 90 % de la quantité administrée sont éliminés au cours des 24 premières heures.

Chez l'Homme

Très peu de données sont disponibles concernant la toxicocinétique du 1,2-dichloroéthane chez l'Homme. Les autopsies réalisées suite à des ingestions accidentelles ont montré une large distribution dans tout l'organisme, avec les concentrations les plus importantes mesurées dans la rate et l'estomac. Il a aussi été détecté dans le lait maternel des travailleuses exposées.

Toxicité expérimentale

Toxicité aiguë

[26, 33 à 35]

Après ingestion ou inhalation de 1,2-dichloroéthane, des effets neuropsychiques sont observés (troubles de l'équilibre, nervosité...) ainsi que d'importantes lésions hépatiques, pulmonaires et rénales. Cette substance est également irritante pour la peau, les yeux et le tractus respiratoire.

Chez le rat, la DL₅₀ par voie orale est de 670 mg/kg ; la CL₅₀ est de 1646 ppm pour une exposition de 6 heures.

Les effets observés sont une agitation, des troubles de l'équilibre, une somnolence, puis un coma. L'examen anatomopathologique des animaux qui décèdent révèle des suffusions hémorragiques de tous les organes, une cytolysé hépatique, une nécrose tubulaire rénale, un œdème pulmonaire et une atteinte surrénalienne.

Chez certaines espèces animales, on observe une kératite soit par intoxication systémique, soit par injection dans la chambre intérieure de l'œil.

Le 1,2-dichloroéthane est caustique pour l'œil, en cas de contact prolongé. Si un rinçage abondant est effectué immédiatement après l'instillation, aucune lésion n'apparaît.

Il est peu irritant pour la peau, en cas de contact unique, car il s'évapore rapidement. En revanche, s'il est appliqué en pansement fermé ou de manière répétée, il provoque des lésions sévères (érythème, œdème, phlyctène).

Toxicité subchronique, chronique

[26]

Différentes espèces animales ont été exposées à des concentrations variables de 1,2-dichloroéthane : les lésions observées à l'autopsie sont la conséquence d'hépatotoxicité, de néphrotoxicité et d'atteintes sévères des poumons et du système cardiaque.

Plusieurs espèces animales ont été exposées à des concentrations de 100, 200, 400 et 1000 ppm, 7 heures/ jour, 5 jours/semaine. Tous les cobayes, les lapins et les rats meurent après seulement quelques expositions à 1000 ppm. Les chats, les chiens et les singes sont plus résistants. À l'autopsie, les lésions observées sont une stéatose et une cytolysé hépatique, une atteinte tubulaire rénale, une nécrose hémorragique surrénalienne, un œdème pulmonaire et une infiltration lipidique du myocarde. Trois études de 13, 17 et 24 semaines montrent que, pour toutes ces espèces, la dose sans effet toxique est de 100 ppm.

Effets génotoxiques

[32]

Le 1,2-dichloroéthane est génotoxique in vitro ; in vivo , les données disponibles sont plus partagées.

In vitro

Le 1,2-dichloroéthane provoque des mutations géniques sur plusieurs souches de *Salmonella typhimurium*. Cet effet est augmenté par l'adjonction de cytosol et de glutathion. Le chloroacétaldéhyde, l'un des métabolites probables du solvant, est également mutagène pour *Salmonella typhimurium* TA 100.

In vivo

Quelle que soit la voie d'exposition (orale, inhalée et intrapéritonéale), les tests réalisés ont montré la formation d'adduits à l'ADN chez des rats et des souris, dans les poumons, le foie, les reins et l'estomac [36].

Concernant ses potentiels effets clastogènes, les résultats obtenus sont inconsistants. Le 1,2-dichloroéthane a induit des échanges de chromatides sœurs dans des cellules de moelle osseuse de souris (i.p, dose unique jusqu'à 16 mg/kg) mais aucune formation de micronoyaux n'est observée chez la souris que ce soit par gavage (jusqu'à 300 mg/kg pc/j, pendant 14 jours) ou par injection intra-péritonéale (dose unique, de 45 à 400 mg/kg) [36]. De même, un test de comètes réalisé sur des cellules épithéliales mammaires s'est révélé négatif [2].

La saturation de la voie métabolique principale impliquant les CYP450 conduit à la formation d'adduits à l'ADN et aux protéines par la seconde voie métabolique. Cette saturation métabolique semble être différente en fonction de la voie d'administration. Chez des rats à qui on avait administré du 1,2-dichloroéthane par gavage, cette saturation était atteinte plus rapidement que chez les rats exposés par inhalation.

Effets cancérogènes

[26, 37]

Des tumeurs de localisations multiples (estomac, foie, glandes mammaires...) ont été observées après exposition chronique au 1,2-dichloroéthane par gavage et par inhalation. Par voie orale, la responsabilité du 1,2-dichloroéthane dans la survenue de ces tumeurs n'est pas certaine et pourrait être due à la présence d'une impureté.

Des souris et des rats ont reçu par gavage, 5 jours/ semaine pendant 78 semaines, des doses moyennes de 97 ou 195 mg/kg/j pour les souris mâles, 149 ou 299 mg/kg/j pour les souris femelles, 47 ou 95 mg/kg/j pour les rats mâles et femelles. Au terme de cette étude, on a constaté :

- chez les souris : une augmentation significative de l'incidence des tumeurs chez les femelles des deux groupes et chez les mâles recevant la posologie la plus élevée (adénocarcinomes mammaires et utérins, cancers gastriques chez les femelles ; cancers hépatiques chez les mâles ; adénomes pulmonaires et lymphomes histiocytaires dans les deux sexes) ;
- chez les rats : une élévation significative de l'incidence des cancers gastriques et des hémangiosarcomes chez les mâles, des adénocarcinomes mammaires chez les femelles, dans les groupes traités par les plus fortes doses.

Ces effets pourraient ne pas être imputables au 1,2-dichloroéthane seul, mais plutôt à une impureté cancérogène, l'oxyde de bis (2-chloroéthyle), présent en assez fortes proportions dans le produit utilisé pour ces tests.

Par inhalation, des rats femelles ont été exposées à 0, 5, 10, 50 et 250 ppm pendant 78 semaines (7 h/j, 5 j/sem) puis observés pendant plusieurs semaines supplémentaires : une augmentation significative de l'incidence cumulée des tumeurs mammaires bénignes et malignes (39/90, 65/90, 43/90, 58/90 et 52/90) a été observée à toutes les concentrations [32].

Dans une autre étude, des rats et des souris ont été exposés pendant 104 semaines à 0, 10, 40 et 160 ppm pour les rats (F344) et à 0, 10, 30 et 90 ppm pour les souris (B6F1) (6 h/j, 5 j/sem). Les auteurs ont mis en évidence des tumeurs pulmonaires chez les souris femelles et, chez les souris mâles, des hémangiosarcomes du foie (0/50, 4/49, 6/50 et 5/50).

Chez le rat mâle, des fibroadénomes de la glande mammaire (0/50, 0/50, 1/50 et 5/50) et des fibromes des tissus sous-cutanés (4/50, 1/50, 6/50 et 13/50) ont été décrits. Chez le rat femelle, l'incidence des adénomes (3/50, 5/50, 5/50 et 11/50), des fibroadénomes (4/50, 1/50, 6/50 et 13/50) et des adénocarcinomes (1/50, 2/50, 0/50 et 5/50) de la glande mammaire a été significativement augmentée non seulement par rapport au groupe non exposé, mais également par rapport aux témoins historiques [38].

Deux autres expériences, l'une par injection intrapéritonéale chez la souris (20, 40 ou 100 mg/kg, 3 fois/semaine pendant 8 semaines), l'autre par inhalation chez le rat (5, 10, 150 ou 250 ppm, 7 heures/jour pendant 18 mois) n'ont pas révélé d'augmentation de l'incidence de tumeurs malignes.

Effets sur la reproduction

[26, 39, 40]

Aucun effet sur la reproduction n'a été mis en évidence chez le rat et le lapin.

Différentes études menées sur le rat (activité sexuelle, fertilité, test de dominance léthale, tératogénicité, fœtotoxicité) et le lapin (tératogénicité, fœtotoxicité) se sont révélées négatives.

Toxicité sur l'Homme

L'intoxication aiguë par le 1,2-dichloroéthane se produit essentiellement par voie respiratoire ou ingestion. Des troubles neurologiques (céphalées, vertiges, léthargie, inconscience), troubles gastro-intestinaux (vomissements, douleurs abdominales), une hépatotoxicité, une néphrotoxicité (nécrose tubulaire) et en phase terminale la mort par insuffisance respiratoire ou cardiovasculaire peuvent survenir. Les effets chroniques ne sont pas décrits chez l'Homme.

Toxicité aiguë

[26, 41, 42]

Plusieurs cas d'intoxication aiguë par inhalation ou ingestion de 1,2-dichloroéthane ont fait l'objet de publications. La symptomatologie observée est proche de celle décrite chez l'animal. L'ingestion est immédiatement suivie d'une sensation de brûlure buccale, pharyngée, œsophagienne et gastrique. Les autres manifestations surviennent après plusieurs heures de latence. Il s'agit d'abord de troubles neuropsychiques (céphalées, agitation, délire, troubles de l'équilibre puis coma habituellement peu profond), de vomissements et de douleurs abdominales.

L'état de l'intoxiqué s'aggrave ensuite rapidement et apparaissent une hépatite cytolytique sévère, une tubulopathie aiguë souvent anurique, une acidose métabolique et une hyperleucocytose. Dans quelques cas, une rhabdomyolyse, des troubles de la conduction et de l'excitabilité cardiaques sont également décrits.

À la phase terminale surviennent des troubles hémodynamiques, un œdème aigu du poumon, une encéphalopathie hépatique et des troubles de la coagulation dus à la fois à un syndrome de consommation et à l'insuffisance hépatocellulaire. L'autopsie révèle des atteintes hépatique (cytolysse massive), rénale (nécrose tubulaire), pulmonaire (œdème hémorragique), surrénalienne, cardiaque et cérébrale.

Toxicité chronique

[26, 37]

La toxicité chronique du 1,2-dichloroéthane pour l'espèce humaine est mal connue. Les troubles décrits chez les ouvriers exposés sont une anorexie, des nausées, des douleurs abdominales, une somnolence, des atteintes hépatique et rénale et des dermatoses orthoergiques.

Réglementation

Rappel : La réglementation citée est celle en vigueur à la date d'édition de cette fiche : janvier 2023.

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 cancérogènes, mutagènes, toxiques pour la reproduction dits CMR, de catégorie 1A ou 1B)

- Articles R. 4412-59 à R. 4412-93 du Code du travail.
- Circulaire DRT du ministère du travail n° 12 du 24 mai 2006 (non parue au JO).

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.

Prévention des incendies et des explosions

- Articles R. 4227-1 à R. 4227-41 du Code du travail.
- Articles R. 4227-42 à R. 4227-57 du Code du travail.
- Articles R. 557-1-1 à R. 557-5-5 et R. 557-7-1 à R. 557-7-9 du Code de l'environnement (produits et équipements à risques).

Valeurs limites d'exposition professionnelle (Française)

- Article R. 4412-149 du Code du travail : Décret n° 2021-1849 du 28 décembre 2021.

Valeurs limites d'exposition professionnelle (Européennes)

- Directive (UE) 2019/130 du parlement européen et du conseil du 16 janvier 2019 (JOUE du 31/01/2019).

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.

Maladies professionnelles

- Article L. 461-4 du Code de la sécurité sociale : déclaration obligatoire d'emploi à la Caisse primaire d'assurance maladie et à l'inspection du travail ; tableaux n° 12 et 84.

Suivi Individuel Renforcé (SIR)

- Article R. 4624-23 du Code du travail.

Surveillance post-exposition ou post-professionnelle

- Article D. 461-23 du Code de la sécurité sociale.
- Article L. 4624-2-1 du Code du travail.

Travaux interdits

- Jeunes travailleurs de moins de 18 ans : article D. 4153-17 du Code du travail. Des dérogations sont possibles sous conditions : articles R. 4153-38 à R. 4153-49 du Code du travail.

Entreprises extérieures

- Article R. 4512-7 du Code du travail et arrêté du 19 mars 1993 (JO du 27 mars 1993) fixant la liste des travaux dangereux pour lesquels il est établi par écrit un plan de prévention.

Classification et étiquetage

a) **substance** 1,2-dichloroéthane

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. La classification et l'étiquetage harmonisés du 1,2-dichloroéthane figurent dans l'annexe VI du règlement CLP. La classification est :

- Liquides inflammables, catégorie 2 ; H225
- Toxicité aiguë (par voie orale), catégorie 4 (*) ; H302
- Irritation cutanée, catégorie 2 ; H315
- Irritation oculaire, catégorie 2 ; H319
- Toxicité spécifique pour certains organes cibles - Exposition unique, catégorie 3 : Irritation des voies respiratoires ; H335
- Cancérogénicité, catégorie 1B ; H350

(*) Cette classification est considérée comme une classification minimale ; la classification dans une catégorie plus sévère doit être appliquée si des données accessibles le justifient. Par ailleurs, il est possible d'affiner la classification minimum sur la base du tableau de conversion présenté en Annexe VII du règlement CLP quand l'état physique de la substance utilisée dans l'essai de toxicité aiguë par inhalation est connu. Dans ce cas, cette classification doit remplacer la classification minimale.

b) **mélanges** contenant du 1,2-dichloroéthane

- Règlement (CE) n° 1272/2008 modifié

Interdiction / Limitations d'emploi

Substance interdite nécessitant une autorisation

Annexe XIV du règlement (CE) n° 1907/2006 (REACH) établissant la liste des substances soumises à autorisation :

- Règlement (UE) n° 895/2014 de la Commission du 14 août 2014.

Substance soumise à restriction

Annexe XVII du règlement (CE) n° 1907/2006 (REACH) établissant la liste des substances soumises à restriction ou limitation d'emploi :

- Entrée 28 : substances figurant à l'annexe VI du règlement CLP et classées cancérogènes catégorie 1A ou 1B ;

Pour plus d'informations sur la nature de ces restrictions, se reporter au site de l'ECHA (<https://echa.europa.eu/fr/substances-restricted-under-reach>).

Produits cosmétiques

Le 1,2-dichloroéthane est inscrit sur la liste des substances interdites dans les produits cosmétiques (Annexe II du Règlement (CE) n° 1223/2009 modifié du Parlement européen et du Conseil du 30 novembre 2009).

Produits phytopharmaceutiques

Le 1,2-dichloroéthane est inscrit sur la liste des coformulants ne pouvant pas entrer dans la composition des produits phytopharmaceutiques (Annexe III du règlement (CE) n° 1107/2009 du Parlement européen et du Conseil du 21 octobre 2009).

Protection de la population

Se reporter aux règlements modifiés (CE) 1907/2006 (REACH) et (CE) 1272/2008 (CLP). Pour plus d'information, consulter les services du ministère chargé de la santé.

Protection de l'environnement

Installations classées pour la 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 consulter des informations thématiques sur les installations classées, veuillez consulter le site (<https://aida.ineris.fr/>) ou le ministère chargé de l'environnement et 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 (<https://unece.org/fr/about-adr>). Pour plus d'information, consulter les services du ministère chargé du transport.

Recommandations

En raison de la toxicité du 1,2-dichloroéthane, des mesures strictes de prévention s'imposent et des exigences particulières sont à respecter (notamment, les règles particulières de prévention des risques cancérogènes) lors de son stockage et de sa manipulation.

Au point de vue technique

Information et formation des travailleurs

- **Instruire le personnel** des risques présentés par la substance, des précautions à observer, des mesures d'hygiène à mettre en place ainsi que des mesures d'urgence à prendre en cas d'accident.
- **Former les opérateurs** à la manipulation des moyens d'extinction (extincteurs, robinets d'incendie armés...).
- **Former les opérateurs** au risque lié aux atmosphères explosives (risque ATEX) [23].
- Observer une **hygiène corporelle et vestimentaire** très stricte : lavage soigneux des mains (savon et eau) après manipulation et changement de vêtements de travail. Ces vêtements de travail sont fournis gratuitement, nettoyés et remplacés si besoin par l'entreprise. Ceux-ci sont rangés séparément des vêtements de ville. En aucun cas les salariés ne doivent quitter l'établissement avec leurs vêtements et leurs chaussures de travail.
- Ne pas **fumer, vapoter, boire** ou **manger** sur les lieux de travail.

Manipulation

- N'entreposer dans les ateliers que **des quantités réduites de substance** et ne dépassant pas celles nécessaires au travail d'une journée.
- **Éviter tout contact** de produit avec la **peau** et les **yeux**. **Éviter l'inhalation** de vapeurs et d'aérosols. Effectuer en **système clos** toute opération industrielle qui s'y prête. Dans tous les cas, prévoir une **aspiration** des vapeurs à leur source d'émission, ainsi qu'une **ventilation** des lieux de travail conformément à la réglementation en vigueur [43].
- **Réduire** le nombre de personnes exposées au 1,2-dichloroéthane.
- Éviter tout rejet atmosphérique de 1,2-dichloroéthane.
- Faire évaluer **annuellement** l'exposition des salariés au 1,2-dichloroéthane présent dans l'air par un **organisme accrédité** et s'assurer du respect de la ou des valeurs limites d'exposition professionnelle réglementaire(s) (§ Méthodes de l'évaluation de l'exposition professionnelle).
- Les équipements et installations conducteurs d'électricité utilisant ou étant à proximité de 1,2-dichloroéthane doivent posséder des **liaisons équipotentielles** et être **mis à la terre**, afin d'évacuer toute accumulation de charges électrostatiques pouvant générer une source d'inflammation sous forme d'étincelles [44].
- Les opérations génératrices de sources d'inflammation (travaux par point chaud type soudage, découpage, meulage...) réalisées à proximité ou sur les équipements utilisant ou contenant du 1,2-dichloroéthane doivent faire l'objet d'un **permis de feu** [45].
- Au besoin, les espaces dans lesquels la substance est stockée et/ou manipulée doivent faire l'objet d'une **signalisation** [46].
- Ne jamais procéder à des travaux sur ou dans des cuves et réservoirs contenant ou ayant contenu du 1,2-dichloroéthane sans prendre les précautions d'usage [47].
- Supprimer toute source d'exposition par contamination en procédant à un **nettoyage régulier** des locaux et postes de travail.

Équipements de Protection Individuelle (EPI)

Leur choix dépend des conditions de travail et de l'évaluation des risques professionnels.

Les EPI ne doivent pas être source d' **électricité statique** (chaussures antistatiques, vêtements de protection et de travail dissipateurs de charges) [48, 49]. Une attention particulière sera apportée lors du **retrait des équipements** afin d'éviter toute contamination involontaire. Ces équipements seront éliminés en tant que déchets dangereux [50 à 53].

- Appareils de protection respiratoire : si un appareil filtrant peut être utilisé, il doit être muni d'un filtre de type A lors de la manipulation de la substance [54].
- Gants : les matériaux préconisés pour **un contact prolongé** sont les suivants : Viton[®] et Viton[®]/caoutchouc butyle (élastomères fluorés), AlphaTec[®] 02-100, Silver Shield[®] PE/EVAL/PE (matériaux multicouches). Certains matériaux sont à éviter : caoutchoucs naturel, butyle, néoprène, nitrile, poly(chlorure de vinyle) [55 à 57].
- Vêtements de protection : quand leur utilisation est nécessaire (en complément du vêtement de travail), leur choix dépend de l'**état physique** de la substance. **Seul le fabricant du vêtement** peut confirmer la protection effective d'un vêtement contre les dangers présentés par la substance. Dans le cas de vêtements réutilisables, il convient de **se conformer strictement à la notice du fabricant** [58].
- Lunettes de sécurité : la rubrique 8 « Contrôles de l'exposition / protection individuelle » de la FDS peut renseigner quant à la nature des protections oculaires pouvant être utilisées lors de la manipulation de la substance [59].

Stockage

- Stocker le 1,2-dichloroéthane dans des locaux **frais** et **sous ventilation mécanique permanente**. Tenir à l'écart de la chaleur, des surfaces chaudes et de toute autre source d'inflammation (étincelles, flammes nues, rayons solaires...).
- Le stockage du 1,2-dichloroéthane s'effectue habituellement dans des récipients en acier, acier inoxydable ou en verre pour de petites quantités. L'aluminium, le fer, le polyéthylène sont à éviter. Dans tous les cas, il convient de s'assurer auprès du fournisseur de la substance ou du matériau de stockage de la **bonne compatibilité** entre le matériau envisagé et la substance stockée.
- **Fermer soigneusement** les récipients et les étiqueter conformément à la réglementation. Reproduire l'étiquetage en cas de fractionnement.
- Le sol des locaux sera **imperméable** et formera une **cuvette de rétention** afin qu'en cas de déversement, la substance ne puisse se répandre au dehors.
- Mettre le matériel **électrique** et **non-électrique**, y compris l' **éclairage** et la **ventilation**, en conformité avec la réglementation concernant les atmosphères explosives.
- Mettre à disposition dans ou à proximité immédiate du local/zone de stockage des moyens d'extinction adaptés à l'ensemble des produits stockés.
- **Séparer** le 1,2-dichloroéthane des produits comburants ou oxydants, des acides et des bases fortes. Si possible, la stocker **à l'écart** des autres produits chimiques dangereux.

Déchets

- Le stockage des déchets doit suivre les mêmes règles que le stockage des substances à leur arrivée (§ stockage).
- Ne pas rejeter à l'égout ou dans le milieu naturel les eaux polluées par le 1,2-dichloroéthane.
- Conserver les déchets et les produits souillés dans des récipients spécialement prévus à cet effet, **clos et étanches**. Les éliminer dans les conditions autorisées par la réglementation en vigueur.

En cas d'urgence

- En cas de déversement accidentel de 1,2-dichloroéthane, récupérer la substance en l'aspirant avec un **matériau absorbant inerte** (diatomite, vermiculite, sable). Laver à grande eau la surface ayant été souillée [60].
- Si le déversement est important, **aérer** la zone et **évacuer** le personnel en ne faisant intervenir que des opérateurs **entraînés** et **munis d'un équipement de protection approprié**. Supprimer toute source d'inflammation potentielle.

- Des appareils de protection respiratoire isolants autonomes sont à prévoir **à proximité et à l'extérieur** des locaux pour les interventions d'urgence.
- Prévoir l'installation de **fontaines oculaires** et de **douches de sécurité** [61].
- Si ces mesures ne peuvent pas être réalisées sans risque de sur-accident ou si elles ne sont pas suffisantes, contacter les équipes de secours interne ou externe au site.

Au point de vue médical

Lors des visites initiale et périodiques

- Rechercher particulièrement lors de l'interrogatoire et l'examen clinique, des antécédents de pathologies hépatique, rénale ou neurologique, des symptômes évocateurs d'une atteinte neurologique centrale, ainsi que des signes d'irritation de la peau ou des muqueuses oculaire et respiratoire.
- L'examen clinique pourra être complété par la réalisation d'explorations fonctionnelles respiratoires (EFR), et d'un bilan biologique portant sur les fonctions hépatique et rénale, qui serviront de références. La fréquence des examens médicaux et la nécessité ou non d'effectuer des examens complémentaires seront déterminées par le médecin du travail en fonction des données de l'examen clinique et de l'appréciation de l'importance de l'exposition.
- Déconseiller le port de lentilles de contact souples hydrophiles lors de travaux pouvant potentiellement exposer à des vapeurs ou aérosols de 1,2-dichloroéthane.

Femmes enceintes et/ou allaitantes

- On exposera le moins possible à cette substance les femmes enceintes ou allaitantes en raison de l'effet famille des solvants organiques. Dans tous les cas, l'exposition ne devra pas dépasser le niveau déterminé en appliquant les recommandations de la Société française de médecine du travail.
- Si malgré tout, une exposition durant la grossesse se produisait, informer la personne qui prend en charge le suivi de cette grossesse, en lui fournissant toutes les données concernant les conditions d'exposition ainsi que les données toxicologiques.
- Rappeler aux femmes en âge de procréer l'intérêt de déclarer le plus tôt possible leur grossesse à l'employeur, et d'avertir le médecin du travail.

Surveillance post-exposition et post-professionnelle

- En l'absence de recommandations de bonne pratique concernant la surveillance post-exposition ou post-professionnelle des travailleurs ayant été exposés à cette substance, le médecin considérera le profil toxicologique de la substance, en particulier sa cancérogénicité, les scénarios d'exposition, l'état de santé et l'âge des travailleurs concernés.

Conduites à tenir en cas d'urgence

- En cas de contact cutané**, retirer les vêtements souillés (avec des gants adaptés) et laver la peau immédiatement et abondamment à grande eau pendant au moins 15 minutes. Si une irritation apparaît ou si la contamination est étendue ou prolongée, consulter un médecin.
- En cas de projection oculaire**, rincer immédiatement et abondamment les yeux à l'eau courante pendant au moins 15 minutes, paupières bien écartées. En cas de port de lentilles de contact, les retirer avant le rinçage. Si une irritation oculaire apparaît, consulter un ophtalmologiste et le cas échéant lui signaler le port de lentilles.
- En cas d'inhalation de vapeurs ou d'aérosols**, appeler rapidement un centre antipoison. Transporter la victime en dehors de la zone polluée en prenant les précautions nécessaires pour les sauveteurs. Si la victime est inconsciente, la placer en position latérale de sécurité et mettre en œuvre, s'il y a lieu, des manœuvres de réanimation. Si la victime est consciente, la maintenir au maximum au repos. Si nécessaire, retirer les vêtements souillés (avec des gants adaptés) et commencer une décontamination cutanée et oculaire (laver la peau immédiatement et abondamment à grande eau pendant au moins 15 minutes). En cas de symptômes, consulter rapidement un médecin.
- En cas d'ingestion**, appeler rapidement un centre antipoison. Si la victime est inconsciente, la placer en position latérale de sécurité et mettre en œuvre, s'il y a lieu, des manœuvres de réanimation. Si la victime est consciente, faire rincer la bouche avec de l'eau, ne pas faire boire, pas tenter de provoquer des vomissements. En cas de symptômes, consulter rapidement un médecin.

Bibliographie

- 1,2-Dichloroéthane. In : PubChem. US NLM (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>).
- 1,2-Dichloroéthane. Registration dossier. ECHA (<https://echa.europa.eu/fr/information-on-chemicals>).
- 1,2-Dichloroéthane. Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques. INERIS, 2006 (<https://www.ineris.fr/fr>).
- Ethylene dichloride. In : Gestis-databank on hazardous substances. BGIA (<https://gestis-database.dguv.de/search>).
- 1,2-Dichloroéthane. Guide d'intervention chimique. Cedre, 2005 (<https://www.cedre.fr/Ressources/Publications/Guides-chimiques>).
- Ethylene dichloride. Documentation of the TLVs® and BEIs® with worldwide occupational exposure values. Cincinnati : ACGIH, CD-ROM, 2021.
- 1,2-Dichloroéthane. Fiche IPCS. ICSC 0250. International Labour Organization (ILO), 2013 (<https://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.home>).
- 1,2-Dichloroéthane. In : Répertoire toxicologique. CNESTT (<https://reptox.cnestt.gouv.qc.ca/pages/repertoire-toxicologique.aspx>).
- 1,2-Dichloroéthane. In : Base de données : Valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP) - Substances chimiques. INRS (<https://www.inrs.fr/publications/bdd/vlep.html>).
- 1,2-Dichloroéthane. Fiche M-395. In : MétroPol. Métrologie des polluants. INRS, 2018 (<https://www.inrs.fr/publications/bdd/metropol.html>).
- Hydrocarbons, halogenated. Method 1003. In : NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM), 4th edition, NIOSH, 2003 (<https://www.cdc.gov/niosh/nmam/>).
- Air des lieux de travail. Prélèvement et analyse des gaz des vapeurs organiques. Prélèvement par pompage sur tube à adsorption et désorption au solvant. Norme française homologuée NF X 43-267.
- Determinación de hidrocarburos clorados III (1,1-dicloroetano, 1,2-dicloroetano, 1,2-dicloropropano) en aire. Método de adsorción en carbón activo / cromatografía de gases. MTA/MA-043/A99. Metodos de Toma de muestra y Analisis (MTA). INSST, 1999 (<https://www.insst.es/metodos-de-toma-de-muestras-y-analisis>).
- Qualité de l'air des lieux de travail. Échantillonnage et analyse des composés organiques volatils par désorption au solvant/chromatographie en phase gazeuse. Partie 1 : méthode d'échantillonnage par pompage. Norme française homologuée NF ISO 16200-1.

- 15 | Valeurs limites d'exposition en milieu professionnel. Evaluation des méthodes de mesure de cinq substances listées par la directive européenne (UE) 2019/130, 178 p. ANSES, 2020 (<https://www.anses.fr/fr>).
- 16 | Method for determination of 1,2-dichloroethane. In : Air monitoring methods, Volume 4, 66-74, 10 p. DGUV, 1999 (<https://doi.org/10.1002/3527600418.am10706e0004>).
- 17 | Air intérieur, air ambiant et air des lieux de travail. Echantillonnage et analyse des composés organiques volatils par tube à adsorption/désorption thermique/chromatographie en phase gazeuse sur capillaire. Echantillonnage par pompage. Norme française homologuée NF EN ISO 16017-1.
- 18 | Air intérieur, air ambiant et air des lieux de travail. Echantillonnage et analyse des composés organiques volatils par tube à adsorption/désorption thermique/chromatographie en phase gazeuse sur capillaire. Echantillonnage par diffusion. Norme française homologuée NF EN ISO 16017-2.
- 19 | MDHS 104. Volatile organic compounds in air. Laboratory method using sorbent tubes, solvent desorption or thermal desorption and gas chromatography. HSE, 2016 (<https://www.hse.gov.uk/pubns/mdhs/>).
- 20 | MDHS 72. Volatile organic compounds in air. Laboratory method using pumped solid sorbent tubes, thermal desorption and gas chromatography. HSE, 1993 (<https://www.hse.gov.uk/pubns/mdhs/>).
- 21 | MDHS 80. Volatile organic compounds in air. Laboratory method using diffusive solid sorbent tubes, thermal desorption and gas chromatography. HSE, 1995 (<https://www.hse.gov.uk/pubns/mdhs/>).
- 22 | MDHS 88. Volatile organic compounds in air. Laboratory method using diffusive sampler, solvent desorption and gas chromatography. HSE, 1997 (<https://www.hse.gov.uk/pubns/mdhs/>).
- 23 | Mise en oeuvre de la réglementation relative aux atmosphères explosives (ATEX). Guide méthodologique ED 945. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 24 | Evaluation du risque incendie dans l'entreprise. Guide méthodologique ED 970. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 25 | Les extincteurs d'incendie portatifs, mobiles et fixes. Brochure ED 6054. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 26 | Clayton GD, Clayton FE - Patty's industrial hygiene and toxicology, 3^e éd., vol. 2B. New York, Wiley Interscience, 1981, pp. 3491-3497.
- 27 | Yllner S - Metabolism of 1,2-dichloroethane 14C in the mouse. *Acta Pharmacol. Toxicol.*, 1971, 30, pp. 247-257.
- 28 | Guengerich FP *et al.* - In vitro activation of 1,2-dichloroethane by microsomal and cytosolic enzymes. *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, 1980, 55, pp. 303-317.
- 29 | Mc Call SN, Jurgens P, Ivanevitch KH - Hepatic microsomal metabolism of the dichloroethanes. *Biochem. Pharmacol.*, 1983, 32, pp. 207-213.
- 30 | Storer RD, Conolly RB - An investigation of the role of microsomal oxidative metabolism in the in vivo genotoxicity of 1,2-dichloroethane. *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, 1985, 77, pp. 36-46.
- 31 | Recommendation from the Scientific Committee on Occupational Exposure Limits for 1,2-Dichloroethane (Ethylene dichloride). SCOEL/REC/302. European Commission, 2016.
- 32 | Elaboration de VTR cancérigène par voie inhalée pour le 1,2-dichloroéthane. Rapport d'expertise collective. ANSES, 2017 (<https://www.anses.fr>).
- 33 | Registry of toxic effects of Chemical substances, suppl. 1983-84 à l'ed. 1981-1982 - Cincinnati, DHHS (NIOSH), vol. 1, pp. 865-866.
- 34 | Bonnet P *et al.* - Détermination de la concentration létale 50 des principaux hydrocarbures aliphatiques chlorés chez le rat. *Arch. Mal. Prof.*, 1980, 41, pp. 317-321.
- 35 | Kuwabara T, Quevedo AR, Cogan DV - An experimental study of dichloro-ethane poisoning. *Arch. Ophthalmol.*, 1968, 79, p. 321.
- 36 | 1,2-Dichloroethane. Toxicological profiles. ATSDR, 2001 (<https://www.atsdr.cdc.gov/>).
- 37 | IARC monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of Chemicals to humans. Lyon, Centre international de recherche sur le cancer, vol. 20, 1979, pp. 429-448 (<https://monographs.iarc.who.int/monographs-available/>).
- 38 | Nagano K *et al.* - Carcinogenicity and chronic toxicity in rats and mice exposed by inhalation to 1,2-dichloroethane for two years. *J Occup Health*. 2006 ; 48(6) : 424-436.
- 39 | Lane RW, Riddle BL, Borzelleca JF - Effects of 1,2-dichloroethane and 1,1,1-trichloroethane in drinking water on reproduction and development in mice. *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, 1982, 63, pp. 409-421.
- 40 | Alumot E *et al.* - Tolerance and acceptable daily intake of ethylene dichloride in the chicken diet. *Fd Cosmet. Toxicol.*, 1976, 14, pp. 111-114.
- 41 | Nouchi T *et al.* - Fatal intoxication by 1,2-dichloroethane. A case report. *Int. Arch. Occup. Environ. Health*, 1984, 54, pp. 111-113.
- 42 | Yo Dai Ken RE, Babcock JR - 1,2-Dichloroethane poisoning. *Arch. Environ. Health*, 1973, 26, pp. 281-284.
- 43 | Principes généraux de ventilation. Guide pratique de ventilation ED 695. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 44 | Phénomènes électrostatiques. Brochure ED 6354. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 45 | Le permis de feu. Brochure ED 6030. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 46 | Signalisation de santé et de sécurité au travail - Réglementation. Brochure ED 6293. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 47 | Cuves et réservoirs. Interventions à l'extérieur ou à l'intérieur des équipements fixes utilisés pour contenir ou véhiculer des produits gazeux, liquides ou solides. Recommandation CNAM R 435. Assurance Maladie, 2008 (https://www.ameli.fr/val-de-marne/entreprise/tableau_recommandations).
- 48 | Vêtements de travail et équipements de protection individuelle - Propriétés antistatiques et critère d'acceptabilité en zone ATEX. Note documentaire ND 2358. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 49 | EPI et vêtements de travail : mieux comprendre leurs caractéristiques antistatiques pour prévenir les risques d'explosion. Notes techniques NT33. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 50 | Risques chimiques ou biologiques. Retirer sa tenue de protection en toute sécurité. Cas n°1 : Décontamination sous la douche. Dépliant ED 6165. INRS (<https://www.inrs.fr>).

- 51 | Risques chimiques ou biologiques. Retirer sa tenue de protection en toute sécurité. Cas n°3 : Sans décontamination de la tenue. Dépliant ED 6167. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 52 | Risques chimiques ou biologiques. Retirer ses gants en toute sécurité. Gants à usage unique. Dépliant ED 6168. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 53 | Risques chimiques ou biologiques. Retirer ses gants en toute sécurité. Gants réutilisables. Dépliant ED 6169. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 54 | Les appareils de protection respiratoire - Choix et utilisation. Brochure ED 6106. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 55 | Des gants contre le risque chimique. Fiche pratique de sécurité ED 112. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 56 | 1,2-Dichloroéthane. In : ProtecPo Logiciel de pré-sélection de matériaux de protection de la peau. INRS-IRSST, 2011 (<https://protecpo.inrs.fr/ProtecPo/jsp/Accueil.jsp>).
- 57 | Forsberg K, Den Borre AV, Henry III N, Zeigler JP – Quick selection guide to chemical protective clothing. 6 ed. Hoboken : John Wiley th & Sons ; 260 p.
- 58 | Quels vêtements de protection contre les risques chimiques. Fiche pratique de sécurité ED 127. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 59 | Les équipements de protection individuelle des yeux et du visage - Choix et utilisation. Brochure ED 798. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 60 | Les absorbants industriels. Aide-mémoire technique ED 6032. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 61 | Equipements de premiers secours en entreprise : douches de sécurité et lave-œil. Fiche pratique de sécurité ED 151. INRS (<https://www.inrs.fr>).

Historique des révisions

1 ^{re} édition	1987
2 ^e édition (mise à jour partielle) ■ Réglementation	1997
3 ^e édition (mise à jour partielle) ■ Étiquette ■ Utilisations ■ Valeurs limites d'exposition professionnelle ■ Méthodes d'évaluation de l'exposition professionnelle ■ Réglementation	2013
4 ^e édition (mise à jour partielle) ■ Utilisations ■ Propriétés physiques ■ Valeurs limites d'exposition professionnelle ■ Méthodes d'évaluation de l'exposition professionnelle ■ Incendie - Explosion ■ Pathologie - Toxicologie ○ Toxicocinétique - Métabolisme ○ Effets génotoxiques ○ Effets cancérogènes ■ Réglementation ■ Recommandations techniques et médicales ■ Bibliographie	Janvier 2023