

Éthylène-glycol

Fiche toxicologique n°25

Généralités

Edition _____ Septembre 2016

Formule :

CH₂ OH-CH₂ OH

Substance(s)

Nom	Détails	
Éthylène-glycol	Numéro CAS	107-21-1
	Numéro CE	203-473-3
	Numéro index	603-027-00-1
	Synonymes	Éthane-1,2-diol

Étiquette



ÉTHYLÈNE-GLYCOL

Attention

- H302 - Nocif en cas d'ingestion

Les conseils de prudence P sont sélectionnés selon les critères de l'annexe 1 du règlement CE n° 1272/2008.
203-473-3

Selon l'annexe VI du règlement CLP.

ATTENTION : pour la mention de danger H302, se reporter à la section "Réglementation".

Caractéristiques

Utilisations

[1 à 3]

- Matière de base pour de nombreux antigels.
- Liquide de réfrigération.
- Préparation de fluides pour transmissions hydrauliques.
- Agent humectant et plastifiant.
- Agent de déshydratation.
- Fabrication d'explosifs.
- Fabrication de condensateurs électrolytiques.
- Agent de synthèse.

Propriétés physiques

[1 à 8]

L'éthylène-glycol est un liquide hygroscopique, incolore, sirupeux, de saveur douceâtre. Il est soluble dans l'eau, l'éthanol, l'acétone, l'acide acétique, la glycérine et la pyridine. Il est insoluble dans l'oxyde de diéthyle, le sulfure de carbone, les hydrocarbures halogénés, les huiles.

Nom Substance	Détails	
Éthylène-glycol	N° CAS	107-21-1
	Etat Physique	Liquide
	Masse molaire	62,07
	Point de fusion	-13 °C
	Point d'ébullition	197,5 °C
	Densité	1,1135
	Densité gaz / vapeur	2,14
	Pression de vapeur	1,33 kPa à 90,6 °C 5,32 kPa à 118,7 °C 13,3 kPa à 140 °C 199,5 kPa à 221 °C
	Point d'éclair	en coupelle fermée : 111 °C en coupelle ouverte : 119 °C
	Température d'auto-inflammation	410 °C
Limites d'explosivité ou d'inflammabilité (en volume % dans l'air)	limite inférieure : 3,2 limite supérieure : 15,3	

Propriétés chimiques

[1, 3, 9]

L'éthylène-glycol est un composé stable qui se décompose en aldéhyde acétique vers 500 - 600 °C. Il n'attaque pas les métaux usuels ; cependant, à des températures élevées, en présence d'eau, il exerce une action corrosive car il s'oxyde en donnant des produits à réaction acide. Il peut réagir vivement avec les produits oxydants.

Récipients de stockage

Le stockage de l'éthylène-glycol peut s'effectuer dans des récipients ou des réservoirs en acier spécial, en aluminium ou en acier revêtu de polyéthylène. Les récipients galvanisés sont déconseillés.

Valeurs Limites d'Exposition Professionnelle

[20, 21]

Des valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP) dans l'air des lieux de travail ont été établies pour l'éthylène-glycol.

Substance	Pays	VME (ppm)	VME (mg/m ³)	VLCT (ppm)	VLCT (mg/m ³)	Valeur Plafond /ppm
Éthylène-glycol (vapeur)	France (VLEP réglementaire indicative - 2004)	20	52	40	104	-
Éthylène-glycol (vapeur et aérosol)	États-Unis (ACGIH, 2016)	25	63	50	127	-
Éthylène-glycol (vapeur et aérosol)	Allemagne (valeurs MAK)	10	26	-	-	-

Méthodes de détection et de détermination dans l'air

[10]

- L'éthylèneglycol peut être prélevé par pompage de l'air au travers d'un dispositif constitué d'un filtre en fibre de verre et d'un tube rempli d'une résine adsorbante (Amberlite® XAD7), désorbé à l'aide de méthanol, dosé par chromatographie en phase gazeuse avec détection par ionisation de flamme (FID). Les performances de la méthode pour les vapeurs d'éthylène glycol devront être comparées aux exigences de la norme NF EN 482.

Incendie - Explosion

[4]

L'éthylène-glycol est un liquide peu inflammable (point d'éclair en coupelle fermée : 111 °C) dont les vapeurs peuvent former des mélanges explosifs avec l'air dans les limites de 3,2 à 15,3 % en volume.

Les agents d'extinction préconisés sont le dioxyde de carbone, les poudres chimiques, les mousses et l'eau pulvérisée.

Les récipients exposés au feu seront refroidis à l'eau.

Pathologie - Toxicologie

Toxicocinétique - Métabolisme

[8, 13, 14]

L'éthylène-glycol est bien absorbé par voies orale, digestive et cutanée, il est distribué largement dans l'organisme. Il est éliminé après métabolisation hépatique dans l'air expiré (CO₂) et dans les urines (glycolates, oxalates).

Chez l'animal

L'éthylène-glycol est absorbé par voies digestive, cutanée et respiratoire. L'inhalation de vapeurs ou d'aérosols n'entraîne pas d'intoxication sévère, car les concentrations atmosphériques réalisables et le temps d'exposition tolérable (en raison des risques d'irritation) sont trop faibles pour que l'absorption soit suffisante.

La substance est rapidement distribuée dans l'organisme ; chez l'homme, son volume de distribution est faible (0,6 à 0,9 l/kg) ce qui justifie l'utilisation de l'hémodialyse dans le traitement des intoxications aiguës.

Les effets toxiques de l'éthylène-glycol sont dus au produit inchangé et à ses métabolites, principalement les acides glycolique et oxalique qui provoquent l'acidose métabolique et la tubulopathie.

L'éthylène-glycol est éliminé dans l'air expiré sous forme de dioxyde de carbone ; il est également excrété dans les urines essentiellement sous forme de produit inchangé, de glycolates et d'oxalates. Sa demi-vie plasmatique est d'environ 3 heures.

Surveillance biologique de l'exposition

[18, 19]

Le dosage de l'acide oxalique dans les urines en fin de poste de travail peut être utile pour la surveillance des salariés exposés car bien corrélé avec l'intensité de l'exposition. Cependant il n'est pas spécifique : l'exposition à des produits comme les agents de blanchiment ou l'alimentation (rhubarbe, thé...) augmentent l'élimination d'acide oxalique.

Le dosage de l'éthylène glycol dans les urines en fin de poste pourrait être utile pour apprécier l'exposition globale mais les données sont rares.

Le dosage de l'éthylène glycol dans le sang peut être utile lors d'intoxications aiguës en milieu professionnel (prélèvement réalisé rapidement après l'intoxication). Il n'existe pas de valeur biologique d'interprétation pour ces paramètres pour la population professionnellement exposée.

Toxicité expérimentale

Toxicité aiguë

[8, 11]

La toxicité aiguë se traduit par une atteinte du système nerveux central avec convulsions ainsi que des effets pulmonaires et rénaux liés à la présence de cristaux d'oxalate dans les tissus. Il n'est pas irritant pour la peau et les solutions concentrées ont un effet caustique au niveau des yeux.

Pour différentes espèces de rongeurs, les DL 50 par voie orale sont comprises entre 5500 et 20 000 mg/kg. Elle est de 2000 mg/kg chez le chat.

La DL 50 par voie cutanée chez le lapin est de 19 530 mg/kg.

L'ingestion, l'application cutanée ou l'injection parentérale de fortes doses d'éthylène-glycol produisent une dépression du système nerveux central et des convulsions. L'examen anatomo-pathologique des animaux révèle une nécrose tubulaire rénale, un œdème cérébral, un œdème pulmonaire, la présence de cristaux d'oxalates dans les tubules rénaux et, parfois, le cerveau. L'administration parentérale d'éthylène-glycol est, en outre, responsable d'une hémolyse. L'inhalation de vapeurs ou d'aérosols n'entraîne pas, habituellement, d'intoxication sévère : une atteinte systémique n'apparaît qu'à des concentrations de plusieurs centaines ou plusieurs milliers de mg/m³. L'irritation des muqueuses oculaire et respiratoire est manifeste à des taux beaucoup plus faibles.

L'éthylène-glycol n'est pas irritant pour la peau.

Chez le lapin, l'instillation oculaire d'une solution isotonique à 0,4 % d'éthylène-glycol ne produit aucun effet. Les solutions à 4 % sont modérément irritantes ; aux concentrations plus élevées, apparaissent des lésions caustiques.

Toxicité subchronique, chronique

[8, 12]

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

L'adjonction d'éthylène-glycol à la nourriture produit chez le rat, le singe et le poulet, des atteintes rénales tubulaires et parfois glomérulaires. Les lésions rénales ne s'accompagnent qu'inconstamment de la présence de cristaux d'oxalates dans le parenchyme et les voies excrétrices. L'administration prolongée de fortes doses est responsable de calcifications rénales et de lithiases oxaliques. Une cytolysse hépatique centrolobulaire, associée aux lésions rénales déjà décrites, a été constatée chez des rats ayant reçu, pendant deux ans, une alimentation contenant 1 ou 2 % d'éthylène-glycol.

Par inhalation, une somnolence est apparue chez des rats exposés à 500 mg/m³ pendant 28 h en 5 jours. Une discrète leucopénie est signalée deux semaines après la fin de l'exposition à 256 mg/m³ pendant 28 jours chez quatre singes. Une atteinte rénale modérée est survenue chez deux autres singes exposés selon le même protocole.

Les doses maximales tolérées, sans effet adverse dans les études publiées, sont les suivantes :

- rat : 100 mg/kg/j pendant 2 ans ;
- rat : 1080 mg/kg/j pendant 3 mois ;
- rat mâle : 71 mg/kg/j pendant 16 semaines ;
- rat femelle : 85 mg/kg/j pendant 16 semaines ;
- rats et souris exposés à 350/400 mg/m³, 8 heures par jour, pendant 16 semaines ;
- rats, lapins, cobayes et chiens exposés à 57 mg/m³, 8 heures par jour, 5 jours par semaine, pendant 6 semaines ;
- singes exposés à 500/600 mg/m³ pendant 2 à 3 semaines.

Une hyperhémie conjonctivale, un œdème palpébral et des opacités cornéennes sont constatés, après quelques jours d'exposition à une concentration atmosphérique de 12 mg/m³ chez le rat et le lapin. En revanche, aucun effet n'est observé chez des chimpanzés exposés à 265 mg/m³.

Effets génotoxiques

Pas de donnée disponible.

Effets cancérogènes

Pas de donnée disponible.

Effets sur la reproduction

Pas de donnée disponible.

Toxicité sur l'Homme

L'ingestion d'éthylène-glycol provoque des troubles neurologiques, digestifs, une acidose métabolique, des convulsions et une atteinte tubulaire rénale. En cas d'exposition répétée, une dépression du système nerveux central et une hyperlymphocytose ont été rapportées. Il est irritant pour les voies respiratoires et les yeux.

Toxicité aiguë

[8, 13, 15 à 17]

L'ingestion d'éthylène-glycol est suivie, après quelques heures de latence, de troubles digestifs (nausées, vomissements, douleurs abdominales) et d'une dépression du système nerveux central. Les métabolites du solvant sont responsables d'une acidose métabolique, de convulsions, d'une tubulopathie aiguë anurique, de troubles hémodynamiques et d'un œdème aigu pulmonaire, en partie par atteinte myocardique. La constatation d'une hyperglycémie et d'une hyperleucocytose est habituelle. En revanche, l'hypocalcémie est inconstante. Des cristaux d'oxalates sont retrouvés dans les urines.

Toxicité chronique

[8]

Des signes de dépression du système nerveux central, plusieurs cas de nystagmus et d'hyperlymphocytose ont été signalés chez des ouvrières exposées aux vapeurs de l'éthylène-glycol.

Des volontaires, exposés à un mélange d'aérosols et de vapeurs d'éthylène-glycol, ne se plaignaient d'aucune gêne à une concentration de 68,5 mg/m³ ; à 137 mg/m³, ils signalaient une irritation des muqueuses oculaires et des voies aériennes supérieures ; au-delà de 200 mg/m³, l'intensité de l'irritation rendait la poursuite de l'exposition impossible. Aucun effet systémique n'a été constaté.

Réglementation

Rappel : La réglementation citée est celle en vigueur à la date d'édition de cette fiche : septembre 2016

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 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)

- Article R. 4412-150 du Code du travail et arrêté du 30 juin 2004 établissant la liste des VLEP indicatives (*JO* du 11 juillet 2004).

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 ; tableau n° 84.

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** éthylène-glycol :

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 de l'éthylène-glycol, harmonisés selon les deux systèmes (règlement CLP et directive 67/548/CEE), figurent dans l'annexe VI du règlement CLP. La classification est :

- selon le règlement (CE) n° 1272/2008 modifié
 - Toxicité aiguë (par voie orale), catégorie 4 (*) ; H302

(*) Cette classification est considérée comme une classification minimale ; La classification dans une catégorie plus sévère doit être appliquée si des données accessibles le justifient.

- selon la directive 67/548/CE
 - Nocif, R 22

b) des **mélanges** (préparations) contenant de l'éthylène-glycol :

- 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.

Protection de la population

- Article L. 5132.2 et articles R. 5132-43 à R. 5132-73 du Code de la santé publique notamment :
 - étiquetage (cf. Réglementation).

Protection de l'environnement

Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) : 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

À température ambiante, ce produit est peu volatil, sa tension de vapeur est basse, par conséquent, le risque de pollution des locaux de travail est relativement faible. Il n'en est plus de même lorsque l'éthylène-glycol est utilisé à température élevée. En outre, l'ingestion accidentelle de solutions peut provoquer des accidents graves. Certaines mesures de prévention sont nécessaires lors du stockage et de l'utilisation de ce produit.

Au point de vue technique

Stockage

- Stocker le produit dans des locaux frais et bien ventilés, à l'abri de toute source d'ignition ou de chaleur, à l'écart des matières inflammables et des oxydants.
- Le sol sera imperméable et formera cuvette de rétention afin qu'en cas de déversement accidentel le liquide ne puisse se répandre au-dehors.
- Prévenir toute accumulation d'électricité statique.
- Le matériel électrique, y compris l'éclairage, sera conforme à la réglementation en vigueur.
- Il sera interdit de fumer.

- Les récipients seront soigneusement fermés et étiquetés. Reproduire l'étiquetage en cas de fractionnement des emballages. Interdire le remplissage avec de l'éthylène-glycol de bouteilles dont l'usage habituel est de contenir des liquides consommables.

Manipulation

Les prescriptions relatives aux locaux de stockage sont applicables aux locaux où est manipulé l'éthylène-glycol. En outre :

- Instruire le personnel des risques présentés par l'éthylène-glycol, des précautions à observer et des mesures à prendre en cas d'accident. Les procédures spéciales en cas d'urgence feront l'objet d'exercices d'entraînement.
- Utiliser l'éthylène-glycol en circuit fermé chaque fois que cela est possible. Prévoir une aspiration des vapeurs à leur source d'émission, particulièrement lorsque le produit est utilisé à chaud.
- Procéder périodiquement à des contrôles d'atmosphère, à la hauteur des voies respiratoires du personnel.
- Éviter le contact du produit avec la peau et les projections oculaires. Mettre à la disposition du personnel des vêtements de protection, des gants appropriés (par exemple caoutchouc naturel, caoutchouc butyle, caoutchouc nitrile, polychloroprène, polyéthylène, polychlorure de vinyle) et des lunettes de sécurité. Ces effets seront maintenus en bon état et nettoyés après usage.
- Prévoir l'installation de douches et de fontaines oculaires.
- Maintenir les locaux et postes de travail en parfait état de propreté.
- Ne pas boire et manger. Observer une hygiène corporelle et vestimentaire très stricte : passage à la douche et changement de vêtements après le travail.
- Ne jamais procéder à des travaux sur et dans des cuves et réservoirs contenant ou ayant contenu de l'éthylène-glycol sans prendre les précautions d'usage [22].
- Éviter les rejets atmosphériques et aqueux pollués par l'éthylène-glycol.
- En cas de fuite ou de déversement accidentel, récupérer le produit ; conserver les déchets contenant de l'éthylène-glycol dans des récipients clos et étanches. Éliminer les déchets dans les conditions autorisées par la réglementation (traitement dans l'entreprise ou dans un centre spécialisé).

Au point de vue médical

- A l'examen d'embauche et lors des examens périodiques, rechercher plus particulièrement des signes d'atteinte cutanée. Il convient d'éviter d'exposer à l'éthylène glycol les personnes atteintes d'une dermatose étendue et celles ayant des antécédents de lithiase oxalique.
- La fréquence des examens médicaux périodiques 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.
- Lors d'accidents aigus, demander dans tous les cas l'avis d'un médecin ou du centre antipoison régional ou des services de secours médicalisés d'urgence.
- En cas de contact cutané, laver immédiatement et abondamment à l'eau pendant 15 minutes. Retirer s'il y a lieu les vêtements souillés. Si la zone contaminée est étendue et/ou s'il apparaît des lésions cutanées, consulter un médecin.
- En cas de projection oculaire, laver immédiatement et abondamment à l'eau pendant 15 minutes. S'il apparaît des signes d'irritation oculaire (douleur, rougeur ou gêne visuelle), consulter un ophtalmologiste.
- En cas d'inhalation massive, retirer le sujet de la zone polluée après avoir pris toutes les précautions nécessaires pour les sauveteurs. Si nécessaire, commencer une décontamination cutanée et oculaire.
- En cas d'ingestion accidentelle, quels que soient son état clinique et la quantité absorbée, transférer en milieu hospitalier en ambulance médicalisée. Si le sujet est parfaitement conscient, provoquer des vomissements.
- Dans les deux cas précédents, placer la victime en position latérale de sécurité si elle est inconsciente et mettre en œuvre, s'il y a lieu, des manœuvres de réanimation.

Bibliographie

- 1 | Éthylène-glycol. - Notice technique et fiche de données de sécurité. *Levallois-Perret*, Compagnie française BASF, 1980.
- 2 | The Merck Index, 14^e ed. Whitehouse Station, Merck and Co, 2006.
- 3 | Kirk-Othmer. Encyclopedia of chemical technology, 5^e éd. Vol.12. New York : Wiley-Interscience ; 2005 : 644-682.
- 4 | MARSDEN C. - Solvents guide. *Londres, Cleaver Hume Press Ltd*, 1963, pp. 272-279.
- 5 | Toxic and hazardous industrial chemicals safety manual of handling and disposal with toxicity and hazard data. *Tokyo, International Technical Information Institute*, 1982, pp. 229-230.
- 6 | Encyclopedia of occupational health and safety, vol. 1. *Genève*, BIT, 1983, pp. 973-976.
- 7 | Handling chemicals safety. Amsterdam, Dutch Association of Safety Experts - *Dutch Chemical Industry Association - Dutch Safety Institute*, 1980, p. 483.
- 8 | Glycols in Patty's Toxicology, 6th ed. Vol.4. New York : John Wiley and Sons ; 2012 : 595-640.
- 9 | Ethylene glycol - SAX's dangerous properties of industrial materials. 11th ed. New-York : Wiley-Interscience ; 2005 : CD-ROM.
- 10 | GLYCOLS (Method 5523). In : NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM), 4th edition. NIOSH, 1996 (www.cdc.gov/niosh/nmam)
- 11 | Registry of toxic effects of chemical substances, éd. 1981-1982. *Cincinnati, DHHS (NIOSH)*, vol. 2, pp. 288-289.
- 12 | MCDONALD T.O., ROBERTS M.D., BORGMANN A.R. - Ocular toxicity of ethylene chlorohydrin and ethylene glycol in rabbit eyes. *Toxicol. Appl. Pharm.*, 1972,21, pp. 143-150.
- 13 | PETERSON C.D., COLLINS A.J., HIMES J.-M., BULLOCK M.L., KEANE W. - Ethylene glycol poisoning. *New Engl. J. Med.*, 1981,304, p. 21.
- 14 | HOLMAN Jr N.W., MUNDYL., TEAGUE S.R.- Alkydiol antidotes to ethyleneglycol toxicity in mice. *Toxicol. Appl. Pharm.*, 1979,49, pp. 385-392.
- 15 | JACOBSEN D., OSTBY N, BREDESEN J.E. - Studies on ethylene glycol poisoning. *Acta Med. Scand.*, 1982,212, pp. 11-15.
- 16 | BAUD F.J., BISMUTH C., GARNIER R., SOFFERM., GALLIOTM., MUSZINSKI J. -Intoxication aiguë par l'éthylène glycol chez l'homme. Traitement par le 4-Méthylpyrazole. *Réanimation, Soins intensifs, Médecine d'urgence*, 1985, 1, pp. 69-70.
- 17 | CONSO F., BISMUTH C. - Les intoxications par les antigels. *Rev.Prat.*, 1979, 29, pp. 1279-1284.
- 18 | Base de données Biotox. INRS MAJ juin 2015. Consultable sur le site (www.inrs.fr).

19 | Demeter - Ethylène-glycol (DEM 049), mars 2010 (www.inrs.fr/demeter).

20 |

Ethylèneglycol. Aide mémoire technique "Les valeurs limites d'exposition professionnelles aux agents chimiques". ED n° 984. INRS ; 2012 (www.inrs.fr).

21 |

Ethylene glycol. In : Guide to Occupational Exposure Values. Cincinnati : ACGIH ; 2016.

22 | Cuves et réservoirs - Recommandation CNAMTS R 435. Paris : INRS ; 2008 (www.inrs.fr).

Auteurs

Historique des révisions

Seuls les éléments cités ci-dessous ont fait l'objet d'une mise à jour ; les autres données de la fiche toxicologique n'ont pas été réévaluées.

1 ^{re} édition	1987
2 ^e édition (mise à jour partielle) <ul style="list-style-type: none">■ Réglementation	1997
3 ^e édition (mise à jour partielle) <ul style="list-style-type: none">■ Valeurs limites d'exposition professionnelle■ Méthodes de détection et de détermination dans l'air■ Toxicocinétique - Métabolisme■ Réglementation■ Bibliographie	2006
4 ^e édition (mise à jour partielle) <ul style="list-style-type: none">■ Utilisations■ Valeurs limites d'exposition professionnelle■ Méthodes de détection et de détermination dans l'air■ Surveillance biologique de l'exposition■ Réglementation■ Recommandations■ Bibliographie	2016