

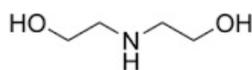
2,2'-Iminodiéthanol

Fiche toxicologique n°147

Généralités

Edition _____ 2005

Formule :



Substance(s)

Formule Chimique	Détails	
C ₄ H ₁₁ NO ₂	Nom	2,2'-Iminodiéthanol
	Numéro CAS	111-42-2
	Numéro CE	203-868-0
	Numéro index	603-071-00-1
	Synonymes	Diéthanolamine

Etiquette



2,2'-IMINODIÉTHANOL

Danger

- H302 - Nocif en cas d'ingestion
- H315 - Provoque une irritation cutanée
- H318 - Provoque des graves lésions des yeux
- H373 - Risque présumé d'effets graves pour les organes à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée

Les conseils de prudence P sont sélectionnés selon les critères de l'annexe 1 du règlement CE n° 1272/2008.
203-868-0

Selon l'annexe VI du règlement CLP.

ATTENTION : pour les mentions de danger H302 et H373, se reporter à la section "Réglementation".

Caractéristiques

Utilisations

- Absorbant des gaz acides (notamment H₂S, SO₂, CO₂) pour l'épuration des gaz naturels, de cockerie, de raffinerie... ; les sels formés sont hydrosolubles et dissociables par la chaleur.
- Matière première pour la préparation d'agents tensio-actifs, de savons, d'émulsifiants pour lubrifiants, produits d'entretien, cosmétiques...
- Intermédiaire pour la synthèse de produits pharmaceutiques ou phytosanitaires, de plastifiants, inhibiteurs de corrosion et accélérateurs de vulcanisation.
- Agent solubilisant pour préparations phytosanitaires.

Propriétés physiques

[1 à 7]

À température ordinaire, le 2,2'-iminodiéthanol pur est un solide cristallisé. Le produit commercial se présente généralement sous la forme d'un liquide en surfusion, visqueux, pratiquement incolore, hygroscopique, de faible odeur ammoniacale (seuil olfactif : 0,3 ppm). Il est miscible à l'eau, l'acétone et l'éthanol mais peu soluble dans les hydrocarbures et l'oxyde de diéthyle.

Nom Substance	Détails	
2,2'-iminodiéthanol	N° CAS	111-42-2
	Etat Physique	Solide
	Masse molaire	105,14
	Point de fusion	28 °C
	Point d'ébullition	269 °C (avec décomposition)
	Densité	1,0919
	Densité gaz / vapeur	3,65
	Pression de vapeur	< 1 Pa à 20 °C 0,65 kPa à 138 °C 6,7 kPa à 187 °C
	Point d'éclair	138 à 152 °C (coupelle ouverte)
	Température d'auto-inflammation	662 °C
	Limites d'explosivité ou d'inflammabilité (en volume % dans l'air)	Limite inférieure : 1,6 Limite supérieure : 9,8

Propriétés chimiques

[1, 2]

Le 2,2'-iminodiéthanol s'oxyde lentement sous l'action de l'air en se colorant en jaune puis en brun ; la réaction est accélérée par la chaleur et la présence de certains métaux. Avec des oxydants puissants, le produit peut réagir vivement.

Dans des conditions normales d'emploi, le 2,2'-iminodiéthanol est un produit stable qui présente à la fois les réactions caractéristiques des amines secondaires et celles des alcools primaires. C'est une base, un peu plus faible que l'ammoniaque (solution 0,1 N : pH = 11) qui donne des sels avec les acides minéraux ou organiques (elle fixe notamment le dioxyde de carbone) ; la réaction est exothermique et peut être violente, surtout avec les acides concentrés.

En présence d'agents nitrosants tels que les nitrites, l'acide nitreux et les oxydes d'azote, en phase liquide ou gazeuse, le 2,2'-iminodiéthanol peut donner naissance à la N-nitro-sodiéthanolamine réputée cancérogène. La vitesse de nitrosation des amines est maximale à pH « 3 mais la réaction a lieu également en milieu basique.

La pyrolyse ou la combustion du produit dégage des fumées toxiques (oxydes d'azote et oxyde de carbone).

Certains métaux sont attaqués par le 2,2'-iminodiéthanol, notamment le cuivre, l'aluminium et leurs alliages.

Récipients de stockage

Le stockage du 2,2'-iminodiéthanol s'effectue généralement dans des récipients en acier (inoxydable ou recouvert de polyéthylène) équipés d'un système de réchauffage ; l'acier ordinaire favorise le jaunissement du produit.

Le cuivre, l'aluminium et leurs alliages sont à éviter, de même que le contact avec certains caoutchoucs ou matières plastiques.

Le verre peut être utilisé pour de petites quantités, sous réserve d'une protection par une enveloppe métallique convenablement ajustée.

Le 2,2'-iminodiéthanol absorbant rapidement la vapeur d'eau et le dioxyde de carbone, il est recommandé de le stocker sous air sec ou mieux sous atmosphère inerte (azote).

VLEP et mesurages

Valeurs Limites d'Exposition Professionnelle

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

Substance	Pays	VME (ppm)	VME (mg/m ³)
2,2'-iminodiéthanol	France	3	15
2,2'-iminodiéthanol	Etats-Unis (ACGIH)	-	2

Méthodes de détection et de détermination dans l'air

Prélèvement par pompage de l'atmosphère sur tube d'alumine. Désorption à l'eau. Dosage par chromatographie ionique avec et sans suppression, détection conductimétrique ou par électrophorèse capillaire avec détection en U.V. inverse [8].

Prélèvement par barbotage de l'atmosphère dans l'acide hexanesulfonique. Dosage par chromatographie ionique avec appariement d'ions [9].

Prélèvement par pompage de l'atmosphère sur tube d'adsorbant XAD-2 imprégné de NITC (1-naphthylisothiocyanate). Désorption par le diméthylformamide. Dosage par chromatographie liquide haute performance (HPLC), détection U.V [10].

Incendie - Explosion

[1, 4, 6, 7]

Le 2,2'-iminodiéthanol est un produit peu inflammable (point d'éclair en coupelle ouverte = 138 à 152 °C) dont les vapeurs peuvent former des mélanges explosifs avec l'air.

Par ailleurs, les oxydants puissants et les acides concentrés peuvent réagir vivement avec le produit.

En cas d'incendie, les agents d'extinction préconisés sont le dioxyde de carbone, les mousses spéciales pour liquides polaires, les poudres chimiques et l'eau pulvérisée.

En raison de la toxicité des fumées émises lors de la combustion du produit, les intervenants seront équipés d'appareils de protection respiratoire autonomes isolants.

Pathologie - Toxicologie

Toxicocinétique - Métabolisme

[11, 14, 16]

Le métabolisme a été peu étudié, la substance serait incorporée dans des phospholipides atypiques de l'organisme.

Chez l'animal

Le métabolisme du 2,2'-iminodiéthanol a été très peu étudié.

On sait toutefois que le produit peut intervenir dans le métabolisme des phospholipides, par compétition avec la choline ou le 2-aminoéthanol : il peut être incorporé à leur place dans les phospholipides. Cette incorporation a lieu dans tous les tissus, mais particulièrement dans le foie. La structure et les propriétés des phospholipides ainsi formés sont différentes de celles des phospholipides normaux ; ils ont notamment une demi-vie plus longue et donc une plus grande tendance à s'accumuler. Ces phospholipides atypiques seraient susceptibles de transformer les membranes du réticulum endoplasmique dans lequel ils s'incorporent et de modifier l'activité des enzymes impliqués dans la synthèse des phospholipides endogènes.

Toxicité expérimentale

Toxicité aiguë

[5, 11 à 17]

Le 2,2'-iminodiéthanol provoque des troubles digestifs et neurologiques en cas d'ingestion. L'inhalation peut provoquer un œdème pulmonaire. Il est modérément irritant pour la peau mais sévèrement pour l'œil.

La DL50 par voie orale chez le rat est comprise entre 700 et 3 500 mg/kg. Elle est de 3 300 mg/kg chez la souris et de 2 000 mg/kg chez le cobaye.

Aux doses létales, les animaux présentent des symptômes neurologiques (excitation puis somnolence, ataxie, spasmes musculaires, difficultés respiratoires, coma) et une atteinte digestive (irritation intense du tractus gastro-intestinal) ; celle-ci est liée, en grande partie, à l'alcalinité du produit. Les examens biologiques et histologiques montrent, par ailleurs, des atteintes hépatiques et rénales, dès 800 mg/kg, marquées par une élévation du taux plasmatique des enzymes hépatiques, des anomalies du cytoplasme et des mitochondries hépatocytaires et une nécrose tubulaire rénale.

Les essais d'inhalation n'ont pas permis de déterminer la CL50 du produit. Des difficultés respiratoires apparaissent chez des rats exposés à une concentration atmosphérique de 200 ppm. L'exposition à 1400 ppm provoque l'apparition d'œdèmes pulmonaires et la mort de quelques animaux après moins de 2 h d'exposition. En revanche, tous les animaux survivent après 8 h d'exposition à une atmosphère saturée en 2,2'-iminodiéthanol (à 20 °C).

La DL50 par voie percutanée chez le lapin est élevée : 13 000 mg/kg (sous pansement occlusif maintenu 24 h). L'irritation locale est modérée.

L'instillation du produit pur dans l'œil du lapin provoque une irritation très sévère de la conjonctive et de la cornée, intermédiaire entre celle qu'entraîne le 2-aminoéthanol - la plus grave - et celle du 2,2'-nitrioltriéthanol. L'irritation est encore sévère avec une solution aqueuse à 40 %, elle est modérée dans le cas d'une solution à 15 %.

Toxicité subchronique, chronique

[5, 11, 12, 14, 16]

L'ingestion répétée est à l'origine d'une altération de l'état général et d'atteintes hépatique et rénale.

Deux études ont été réalisées chez le rat avec administration du produit dans la nourriture, l'une pendant 4 semaines, l'autre pendant 3 mois.

En 28 jours, la dose quotidienne de 180 mg/kg provoque une augmentation du poids relatif du foie ; celle de 720 mg/kg entraîne un retard de croissance chez tous les animaux et la mort d'un animal sur dix.

En 90 jours, la dose quotidienne de 20 mg/kg n'entraîne aucune atteinte clinique, biologique ou histologique ; à 90 mg/kg/jour, on observe une augmentation du poids relatif du foie et des reins ; à 170 mg/kg/jour, des modifications anatomo-pathologiques apparaissent et quelques animaux meurent. La toxicité chronique du 2,2'-iminodiéthanol est donc nettement supérieure à celle du 2-aminoéthanol (dose maximale sans effet sur 90 jours : 320 mg/kg/jour).

Administré dans l'eau de boisson à la concentration de 0,4 % pendant 7 semaines, le produit provoque des lésions hépatiques et rénales et une anémie normochrome sans réticulocytose et sans atteinte de la moelle osseuse.

Une autre étude par voie orale (gavage gastrique), 90 jours, a été effectuée chez le rat aux doses de 0, 25, 50, 100, 200 et 400 mg/kg/j et chez la souris aux doses de 0, 50, 100, 200, 400 et 800 mg/kg/j. Les doses de 100, 200 et 400 mg/kg chez le rat ont provoqué la mort de quelques-uns des animaux. Il n'a pas été noté de mortalité chez la souris. Des anomalies rénales (minéralisation, cytomégalie, augmentation de l'activité mitotique) sont observées aux plus fortes doses dans les 2 espèces animales.

Une exposition de 7 h/j, 5 j/semaine, pendant 13 semaines, à une concentration atmosphérique de 6 ppm entraîne chez le rat un retard de croissance, une augmentation du poids relatif du foie et des poumons et la mort de quelques animaux. Après 216 h d'exposition à 25 ppm, on observe une augmentation du poids du foie et une élévation des transaminases plasmatiques.

L'application sur la peau de rats et de souris d'une solution à 5 % dans l'éthanol pendant 16 jours provoque une inflammation locale et des lésions prolifératives cutanées, avec hyperkératose et acanthose épidermique. Une atteinte tubulaire rénale est observée avec des doses de 1000 et 2 000 mg/kg.

Effets génotoxiques

[11, 18]

Le 2,2'-iminodiéthanol n'est pas mutagène in vitro et in vivo .

Les essais de mutagenèse *in vitro* sur plusieurs souches de *Salmonella typhimurium* et *Escherichia coli*, avec ou sans activation métabolique, se sont tous révélés négatifs. Le 2,2'-iminodiéthanol n'induit, *in vitro*, ni aberrations chromosomiques, ni échanges de chromatides sœurs, ni transformation dans les cellules ovariennes de hamsters chinois, dans les cellules hépatiques de rat en culture ou dans les cellules d'embryon de hamster. Il n'exerce pas d'activité mutagène sur les cellules de lymphomes de souris.

Effets cancérigènes

Il n'existe pas de donnée concernant l'effet cancérigène de la substance.

Certaines expérimentations animales ayant démontré le caractère cancérigène de préparations complexes contenant du 2,2'-iminodiéthanol (préparations phytosanitaires ou cosmétiques, huiles de coupe...), le produit a été un moment suspecté de cancérigénité. Il apparaît aujourd'hui que le véritable responsable est la N-nitrosodiéthanolamine formée à partir du 2,2'-iminodiéthanol, en présence d'agents nitrosants [11, 19]. Il n'existe pas actuellement de données amenant à attribuer au 2,2'-iminodiéthanol pur, une action cancérigène. Il n'existe pas non plus d'expérimentation démontrant que la transformation en nitrosamine cancérigène se réalise dans l'organisme.

Effets sur la reproduction

On ne dispose pas de donnée sur d'éventuels effets sur la fonction de reproduction.

Toxicité sur l'Homme

Seuls des effets d'irritation des voies respiratoires et des yeux sont décrits. Une dermatose eczématiforme est observée en cas de contact cutané répété sans que le mécanisme puisse être déterminé. On ne dispose pas de donnée sur d'éventuels effets cancérigènes ou sur la fonction de reproduction.

Toxicité aiguë

[12, 16]

Malgré l'utilisation assez large du 2,2'-iminodiéthanol en milieu industriel, aucune intoxication aiguë humaine par voie respiratoire n'a été rapportée dans la littérature.

Les vapeurs sont irritantes pour les voies aériennes supérieures et pour les yeux.

Le 2,2'-iminodiéthanol liquide et ses solutions sont irritants pour les yeux (risques de lésions sévères) et pour la peau (érythème avec une solution à 10 %, brûlures plus profondes avec les solutions plus concentrées),

Toxicité chronique

[12,16, 17]

Des dermatoses eczématiformes peuvent survenir à la suite de contacts prolongés ou répétés avec des solutions de 2,2'-iminodiéthanol.

Une action sensibilisante, cutanée et respiratoire du produit a été évoquée, mais elle ne peut être considérée comme bien établie.

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.

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 (Françaises)

- Circulaire du 13 mai 1987 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.

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° 49 et 49 bis.

Surveillance médicale renforcée

- Article R. 4624-18 du Code du travail (modifié par les décrets n° 2012-135 du 30 janvier 2012 et n° 2014-798 du 11 juillet 2014).

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** 2,2'-iminodiéthanol :

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 du 2,2'-iminodiéthanol, 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
 - Irritation cutanée, catégorie 2 ; H315
 - Lésions oculaires graves, catégorie 1 ; H318
 - Toxicité spécifique pour certains organes cibles – Exposition répétée, catégorie 2 ; H373 (**)

(*) 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 les règles de classification préexistante, la classification s'appliquait pour une voie d'exposition donnée uniquement dans les cas où il existait des données justifiant la classification en fonction de cette voie. Le règlement CLP prévoit que la voie d'exposition ne doit être indiquée dans la mention de danger que s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie ne peut conduire au même danger. Faute d'informations sur les voies d'exposition non classées (absence de données ou absence d'effet), la classification préexistante a été convertie en classification CLP mais sans précision de voie d'exposition".

- selon la directive 67/548/CE
 - Nocif, R 22 - 48/22
 - Irritant, R 38 - 41

b) **mélanges** (préparations) contenant du 2,2'-iminodiéthanol :

- 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, articles R. 5132-43 à R. 5132-73 du Code de la santé publique (décret du n° 2004-802 du 29 juillet 2004 relatif à certaines substances et préparations vénéneuses - JO du 8 août 2004) :

- étiquetage (cf. § Classification et étiquetage).

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 (www.unece.org/fr/trans/danger/publi/adr/adr_f.html). Pour plus d'information, consulter les services du ministère chargé du transport.

Recommandations

Le 2,2'-iminodiéthanol est une substance peu volatile ; à température ambiante, le risque de pollution des locaux de travail paraît relativement faible. Il n'en est pas de même lorsque le produit est utilisé à température élevée ou en grande quantité. Certaines mesures de prévention et de protection sont nécessaires lors du stockage et de l'utilisation de ce produit, particulièrement en raison de son caractère irritant pour la peau et les muqueuses.

Au point de vue technique

Stockage

- Stocker le 2,2'-iminodiéthanol dans des locaux spéciaux, frais, munis d'une ventilation, à l'abri de toute source d'ignition et à l'écart des produits oxydants et des acides. Le sol de ces locaux sera imperméable et formera cuvette de rétention afin qu'en cas d'écoulement accidentel, le liquide ne puisse se répandre au-dehors.
- Veiller à ce que les récipients soient soigneusement fermés et correctement étiquetés. L'étiquetage sera reproduit en cas de fractionnement des emballages.
- Informer le personnel des risques présentés par le 2,2'-iminodiéthanol, des précautions à observer et des mesures à prendre en cas d'accident.
- Éviter l'inhalation des vapeurs du produit. Effectuer en appareil clos toute opération industrielle qui s'y prête. Prévoir une aspiration des vapeurs à leur source d'émission, ainsi qu'une ventilation générale des locaux. Prévoir également des appareils de protection respiratoire pour certains travaux de courte durée, à caractère exceptionnel, ou pour des interventions d'urgence.
- Contrôler fréquemment et régulièrement la teneur de l'atmosphère en 2,2'-iminodiéthanol.
- Éviter le contact du produit avec la peau et les yeux. Des vêtements de protection, des gants, des écrans faciaux et des lunettes de sécurité seront mis à la disposition du personnel. Ces effets seront maintenus en bon état et nettoyés après usage.
- Prévoir des douches de sécurité et des fontaines oculaires dans les ateliers où le produit est manipulé de façon constante.
- Ne jamais procéder à des travaux sur et dans des cuves et réservoirs contenant ou ayant contenu du 2,2'-iminodiéthanol sans prendre les précautions d'usage [21].
- Ne pas rejeter à l'égout les eaux polluées par le 2,2'-iminodiéthanol.
- En cas de souillures sur le sol, neutraliser le produit par du bisulfate de sodium et le récupérer immédiatement avec un matériau absorbant, puis laver à grande eau la surface ayant été souillée. Si le déversement est important, évacuer le personnel en ne faisant intervenir que des opérateurs entraînés munis d'un équipement de protection.
- Conserver les déchets imprégnés de 2,2'-iminodiéthanol dans des récipients clos, spécialement prévus à cet effet. Leur destruction sera ensuite effectuée par incinération (incinérateur à post-combustion muni d'un épurateur de fumées) dans les conditions autorisées par la réglementation (traitement dans l'entreprise ou dans un centre spécialisé).

Manipulation

Au point de vue médical

- À l'embauchage et aux examens périodiques, rechercher plus particulièrement des atteintes cutanées ou respiratoires. Il appartiendra au médecin du travail, en fonction des données de l'examen clinique et de l'appréciation de l'importance de l'exposition, de juger de l'opportunité d'effectuer des examens complémentaires (explorations fonctionnelles respiratoires...).
- Lors d'accidents aigus, demander dans tous les cas l'avis d'un médecin ou du centre antipoison régional ou des services de secours d'urgence médicalisés.
- En cas de projection oculaire, laver immédiatement à l'eau pendant 10 à 15 minutes en écartant bien les paupières. Quel que soit l'état initial, adresser systématiquement le sujet chez un ophtalmologiste, en prévenant celui-ci du risque encouru.
- En cas de contact cutané, laver immédiatement et abondamment à l'eau pendant 15 minutes, en retirant, s'il y a lieu, les vêtements souillés ; ceux-ci ne seront pas réutilisés avant d'avoir été décontaminés. Lorsque la zone contaminée est étendue et/ou s'il apparaît des lésions cutanées à type de brûlures, il est nécessaire de consulter un médecin ou de faire transférer la victime en milieu hospitalier.
- En cas d'inhalation massive de vapeurs ou d'aérosols, retirer le sujet de la zone polluée (après avoir pris les précautions nécessaires pour les intervenants) et le faire transférer en milieu hospitalier par une ambulance médicalisée. En attendant les secours, déshabiller la victime et commencer une décontamination cutanée et oculaire soignée. Une surveillance médicale prolongée peut s'avérer nécessaire.
- En cas d'ingestion accidentelle, en raison du caractère irritant du produit, ne pas tenter de provoquer des vomissements ; faire transférer rapidement en milieu hospitalier, si possible par une ambulance médicalisée.

Bibliographie

- 1 | Diéthanolamine. Fiche de données de sécurité. Paris, BP Chemicals, 2004.
- 2 | KIRK-OTHMER - Encyclopedia of chemical technology, 3^e éd., vol. 1. New York, John Wiley & sons, 1978, pp. 944-960.
- 3 | Encyclopedia of occupational health and safety, 3^e éd., vol. 1. Genève, BIT, 1983, pp. 139-141.
- 4 | Toxic and hazardous industrial chemicals safety manual for handling and disposal with toxicity and hazard data. Tokyo, ITI, 1985, pp. 172-173.
- 5 | Ethanolamines. Hygienic Guide Series. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 1968,29, pp. 312-315.
- 6 | WEISS G.- Hazardous chemicals data book, 2^e éd. Park Ridge, Noyes Data Corp., 1986, p. 374.
- 7 | KÜHN R., BIRETT K. - Merkblätter gefährliche Arbeitsstoffe. Landsberg Lech, Verlag Moderne Industrie, 1981, Blatt Nr D06.
- 8 | Métrologie des polluants. Fiches 066 et 081, 28/01/2003. CD-Rom 4, INRS, 2003. Consultable sur le site www.inrs.fr.
- 9 | NIOSH Manual of analytical methods. Méthode n° 1606, 15/01/1998. Consultable sur le site www.cdc.gov/niosh/nmam.

- 10 | OSHA Occupational Safety and Health Administration. Méthode 2018 (partiellement validée), novembre 1987. Consultable sur le site www.osha.gov/dts/sltc/methods.
- 11 | MELNICK R.L., TOMASZEWSKI K.E. - Diethanolamine. In : BUHLER D.R., REED D.J. (éds) - Ethel Browning's toxicity and metabolism of industrial solvents, 2^e éd., vol. 2. Amsterdam, Elsevier Science Publ. BV, 1990, pp. 401410.
- 12 | BEARD R.R., NOE J.T. - Aliphatic and alicyclic amines. In : CLAYTON G.D., CLAYTON F.E. (éds) - Patty's industrial hygiene and toxicology. New York, John Wiley & sons, vol. 2B, 1981, pp. 3165-3173.
- 13 | Documentation of the threshold limit values and biological exposures indices. 5^e éd. Cincinnati, ACGIH, 1986, p. 197.
- 14 | Gesundheitsschliche Arbeitsstoffe - Toxikologisch-arbeitsmedizinische Begründung von MAK-Werten, 9^e éd. Weinheim, Verlag Chemie, 1983, 7p.
- 15 | Registry of toxic effects of chemical substances. Cincinnati, DHHS (NIOSH), Base de données, mise à jour mars 1989.
- 16 | ROBINET M.- Toxicologie des éthanolamines. Paris, thèse de pharmacie, 1983, 64 p.
- 17 | DUTERTRE-CATELLA H. et coll. - Étude comparative de l'agressivité cutanée et oculaire des éthanolamines (mono, di, tri et poly). *Archives des Maladies Professionnelles*, 1982,43, pp. 455-460.
- 18 | INOUE K. et coll. - Mutagenicity tests and in vitro transformation assays on triethanolamine. *Mutation Research*, 1982,101, pp. 305-313.
- 19 | IARC monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans, vol. 17. Lyon, Centre international de recherche sur le cancer (CIRC/IARC), 1978, pp. 77-82.
- 20 | JEAN A. - Étude toxicologique des amines aliphatiques. Paris, Thèse de médecine, 1969,210 p.
- 21 | Cuves et réservoirs - Recommandation CNAM R276. INRS.

Auteurs

-