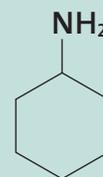


FICHE TOXICOLOGIQUE

FT 230

Cyclohexylamine

Fiche établie par les services techniques et médicaux de l'INRS
(N. Bonnard, M.T. Brondeau, S. Malard, O. Schneider)



$C_6H_{13}N$

CARACTÉRISTIQUES

UTILISATIONS [1 à 3]

- Inhibiteur de corrosion dans les eaux de chaudière.
- Intermédiaire de synthèse pour la fabrication de caoutchoucs synthétiques, fibres synthétiques, plastifiants, émulsifiants, colorants, pesticides...

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES [1, 2, 4 à 7]

La cyclohexylamine se présente sous la forme d'un liquide incolore à jaunâtre, d'odeur désagréable forte et caractéristique de poisson avarié, décelable dès la concentration de 2,6 ppm, mais avec une accoutumance rapide.

Numéro CAS
108-91-8

Numéro CE
203-629-0

Numéro Index
612-050-00-6

Synonymes
Cyclohexanamine
Aminocyclohexane

Depuis le 1^{er} décembre 2010, l'étiquette doit être conforme au règlement (CE) n° 1272/2008 dit « règlement CLP »



CYCLOHEXYLAMINE

DANGER

H 226 – Liquide et vapeurs inflammables.
H 361f – Susceptible de nuire à la fertilité.
H 312 – Nocif par contact cutané.
H 302 – Nocif en cas d'ingestion.
H 314 – Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves.

Nota : Les conseils de prudence P sont sélectionnés selon les critères de l'annexe I du règlement 1272/2008.

203-629-0

Selon le règlement CLP.



C - Corrosif

CYCLOHEXYLAMINE

R 10 – Inflammable.
R 21/22 – Nocif par contact avec la peau et par ingestion.
R 34 – Provoque des brûlures.
R 62 – Risque possible d'altération de la fertilité.
S 26 – En cas de contact avec les yeux, laver immédiatement et abondamment avec de l'eau et consulter un spécialiste.
S 36/37/39 – Porter un vêtement de protection approprié, des gants et un appareil de protection des yeux/du visage.
S 45 – En cas d'accident ou de malaise, consulter immédiatement un médecin (si possible lui montrer l'étiquette).

203-629-0 - Étiquetage CE

Selon la directive 67/548/CEE.

Elle est complètement miscible à l'eau et à la plupart des solvants organiques usuels (alcools, éthers, cétones, esters, hydrocarbures aliphatiques, hydrocarbures aromatiques).

Elle forme, avec l'eau, un azéotrope qui bout à 96,4 °C et contient 44,2 % en poids de cyclohexylamine.

Ses principales caractéristiques physiques sont les suivantes :

Masse molaire	99,17
Point de fusion	-17,7 °C
Point d'ébullition	134,5 °C
Densité (D_4^{25})	0,865
Densité de vapeur (air = 1)	3,4
Pressions de vapeur	1,5 kPa à 20 °C 5,9 kPa à 50 °C
Coefficient de partage octanol/eau ; log Pow	1,49 (calculé)
Point d'éclair en coupelle fermée	26 à 31 °C (selon les sources)
Température d'auto-inflammation	235, 290, 293 °C (selon les sources)
Limites d'explosivité dans l'air (% en volume)	
limite inférieure	1,5 %
limite supérieure	9,4 %

À 25 °C et 101,3 kPa, 1 ppm = 4,05 mg/m³.

PROPRIÉTÉS CHIMIQUES [5 à 7]

Dans les conditions normales d'emploi, la cyclohexylamine est un produit stable.

Elle se décompose, lors de la combustion, en donnant naissance à des gaz toxiques : oxyde de carbone et oxydes d'azote notamment.

La cyclohexylamine est une base forte qui peut réagir violemment avec les acides et les oxydants forts.

Elle attaque l'aluminium, le cuivre, le zinc et leurs alliages.

Réipients de stockage

Le stockage de la cyclohexylamine peut s'effectuer dans des récipients en fer ou en acier. Le cuivre, l'aluminium, le zinc et leurs alliages sont à éviter.

VALEURS LIMITES D'EXPOSITION PROFESSIONNELLE

Des valeurs limites indicatives de moyenne d'exposition pondérée (8 h/jour ; 40 h/semaine) ont été établies pour la cyclohexylamine.

PAYS	VLEP	Moyenne pondérée sur 8 heures	
		ppm	mg/m ³
France (circulaire 1987)		10	40
États-Unis (ACGIH - 1990)		10	41
Allemagne (Valeur MAK)		2	8,2

MÉTHODES DE DÉTECTION ET DE DÉTERMINATION DANS L'AIR

Prélèvement au travers d'un tube rempli de gel de silice. Désorption et dérivation par un mélange acétonitrile/chlorure de toluyle en présence de soude ou de potasse. Dosage du dérivé formé par chromatographie en phase liquide avec détection UV [17, 18].

Prélèvement au travers d'un tube rempli de résine XAD-7 imprégnée d'acide phosphorique. Désorption par un mélange eau/méthanol et traitement à la soude ou à la potasse. Dosage par chromatographie en phase gazeuse avec détection par ionisation de flamme [19].

L'utilisation d'un appareil à réponse instantanée équipé d'un tube réactif colorimétrique Gastec (Amines n° 180L) ou Draeger (Cyclohexylamine 2/a) est possible, mais les tubes colorimétriques ne sont pas sélectifs : d'autres amines et l'ammoniac, par exemple, peuvent réagir et donner une réponse semblable.

INCENDIE – EXPLOSION

La cyclohexylamine est un liquide inflammable (point d'éclair : 26 à 31 °C en coupelle fermée) dont les vapeurs peuvent former des mélanges explosifs avec l'air.

Les agents d'extinction préconisés sont les mousses spéciales, les poudres chimiques, le dioxyde de carbone. L'eau sous forme de jet n'est pas recommandée car elle risque de propager l'incendie, mais elle pourra toutefois être utilisée pulvérisée ou sous forme de brouillard pour éteindre un feu peu important ou pour refroidir les récipients clos exposés ou ayant été exposés au feu.

Les intervenants, qualifiés, seront équipés d'appareils de protection respiratoire autonomes isolants et de combinaisons de protection spéciales résistant à la cyclohexylamine et aux produits émis lors de sa combustion (oxydes d'azote, oxydes de carbone, notamment).

PATHOLOGIE – TOXICOLOGIE

TOXICITÉ EXPÉRIMENTALE

La cyclohexylamine est le métabolite principal des cyclamates, édulcorants alimentaires ; aussi, de nombreuses recherches ont été entreprises dans le cadre de l'étude de la toxicité des cyclamates.

TOXICOCINÉTIQUE — MÉTABOLISME [10]

La cyclohexylamine est bien absorbée par voie orale chez l'animal et l'homme, elle se distribue largement, est faiblement métabolisée et éliminée, essentiellement sous forme inchangée, dans l'urine.

Après une administration orale de cyclohexylamine radio-marquée, 90 % de la radioactivité sont éliminés dans l'urine du rat, du chien, du cobaye, du lapin et de l'homme, indiquant une absorption quasi complète. Chez le rat et le chien, le pic sanguin ou plasmatique est atteint au cours de la première heure ; la demi-vie sanguine est d'environ

1 à 2 heures chez le rat et 3 heures chez le chien. Chez l'homme, le pic est atteint en 1 h 30 à 2 heures et la demi-vie sanguine est de 3 à 5 heures.

La cyclohexylamine pénètre dans tous les tissus du rat et se concentre dans les poumons, la rate, le foie, les surrénales, le cœur, le tractus gastro-intestinal et les reins. Chez le rat, seuls 8 % de la dose sont liés aux protéines plasmatiques contre 33 % chez l'homme. La cyclohexylamine diffuse librement à travers la membrane placentaire et est retrouvée chez le fœtus.

Une faible partie de la dose administrée est métabolisée : 10 % chez le rat et le cobaye, 30 % chez le lapin et seulement 1 à 2 % chez l'homme. Les voies principales (cf. fig. 1) comprennent une hydroxylation du noyau (rat, cobaye et lapin) et une désamination (chien, cobaye, lapin, homme).

80 à 90 % de la cyclohexylamine sont excrétés dans l'urine sous forme inchangée chez la plupart des espèces. La clairance rénale est inversement proportionnelle à la dose, suggérant une saturation du processus. Chez l'homme, la clairance rénale est plus élevée que celle de la créatinine, indiquant une élimination par sécrétion tubulaire et filtration glomérulaire. L'élimination dans les fèces et l'air expiré est négligeable.

Toxicité aiguë [6, 10]

La cyclohexylamine est toxique pour l'animal par toutes les voies d'exposition. Elle agit sur le système nerveux central et le système cardiovasculaire ; elle est corrosive pour la peau et les yeux et irritante pour les voies respiratoires.

La DL50 par voie orale est de 150 à 600 mg/kg chez le rat et de 200 à 400 mg/kg chez la souris. La DL50 par voie percutanée est de 1 150 mg/kg chez la souris, 865-4 300 mg/kg pour une exposition de 24 heures chez le cobaye et 275 mg/kg chez le lapin. Par inhalation, la CL50

est de 1 850 ppm (environ 7 511 mg/m³) chez le rat et 264 ppm (environ 1 072 mg/m³) chez la souris (durées d'exposition non précisées).

Les principaux symptômes traduisent des effets stimulants centraux : hyperactivité, hyperexcitabilité, sensibilité augmentée aux stimuli externes et comportement agressif.

La cyclohexylamine se comporte comme un agent sympathomimétique indirect dont les principaux effets sont cardiovasculaires. Par voie intraveineuse chez le chien et le chat anesthésiés, elle induit une hypertension artérielle suivie d'un effet chronotrope positif avec vasoconstriction périphérique. Par voie orale, elle produit des effets identiques mais à des doses supérieures. Chez l'animal vigile, l'hypertension artérielle est suivie d'une bradycardie réflexe. La cyclohexylamine administrée conjointement à des stéroïdes pourrait aggraver la toxicité cardiaque de l'adrénaline.

Aucune modification de la glycémie, de la kaliémie ou du taux d'acides gras libres n'a été observée chez le rat.

La cyclohexylamine est corrosive pour la peau du lapin (20 mg) avec une cicatrisation en 2 à 4 semaines et la peau du cobaye (24 heures sous patch occlusif : œdème, nécrose, escarre). Elle induit des brûlures oculaires sévères chez le lapin (1 goutte, solution 1 %) et une opacification de la cornée (1 goutte, solution 50 %). L'opacification cornéenne apparaît aussi par inhalation (vapeurs, 800 ppm, 7 h/j, 5 j/semaine).

Par inhalation, la cyclohexylamine provoque chez la souris une irritation des voies aériennes supérieures mise en évidence par une bradypnée dépendante de la concentration (RD50 = 27-51 ppm), sans modification du volume respiratoire courant ; l'effet maximal est atteint durant les dix premières minutes d'exposition [11, 12].

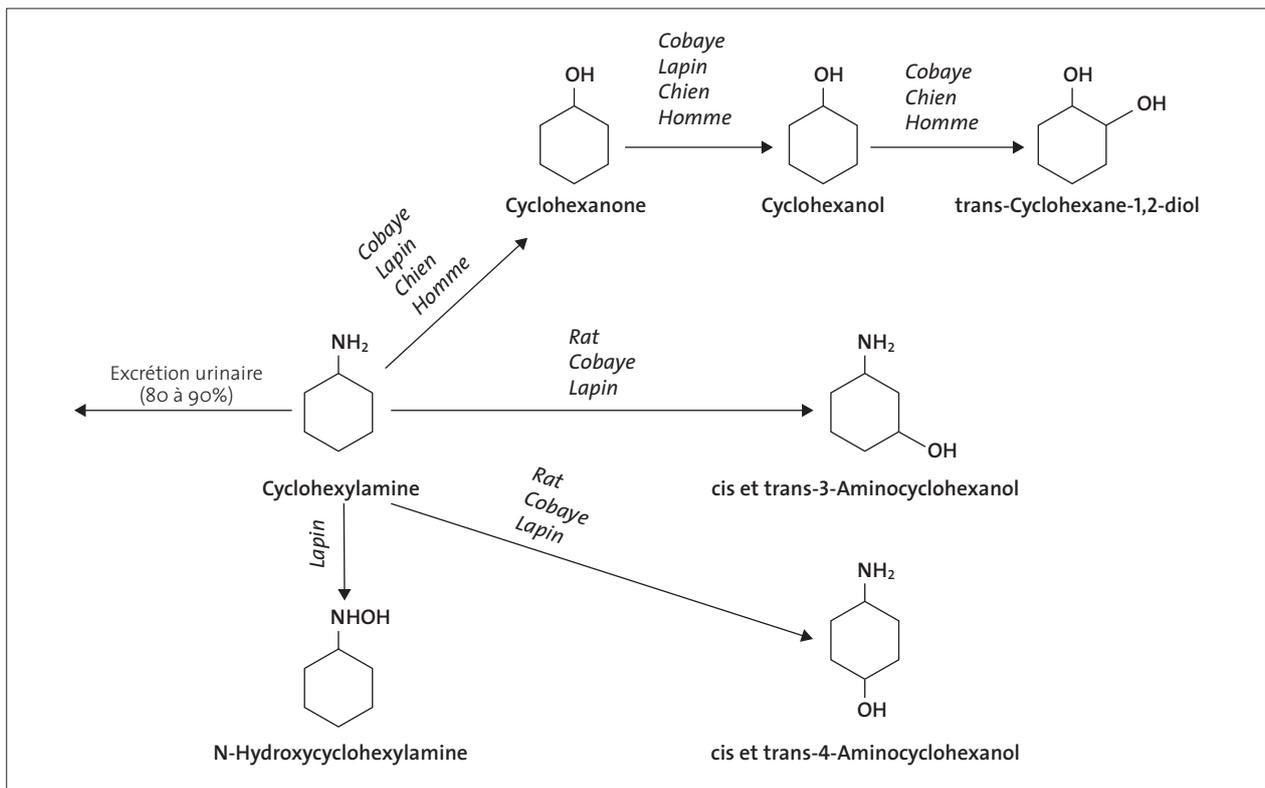


Fig.1 - Métabolisme de la cyclohexylamine

Toxicité subchronique, chronique [10]

L'effet principal d'une exposition prolongée se situe au niveau des testicules (diminution du nombre de spermatozoïdes et de leur mobilité).

Chez le rat, l'organe cible majeur est le testicule (baisse de poids, diminution du comptage et de la mobilité spermatique) ; les effets apparaissent à partir de 0,6 %, soit environ 300 mg/kg/j de chlorhydrate de cyclohexylamine dans la nourriture pendant 90 jours. Histologiquement, on observe une atrophie testiculaire avec dégénérescence de l'épithélium des tubes séminifères et une forte réduction ou une absence complète de spermatogenèse dans certains des tubes atteints ; dans les tubes non affectés, la spermatogenèse est normale. Les animaux ayant une lésion testiculaire prononcée présentent au niveau de l'épididyme une vacuolisation des cellules de Sertoli, une réduction marquée du nombre des spermatozoïdes et une augmentation des cellules germinales exfoliées et de débris ; il n'y a pas d'anomalie du cordon spermatique [13]. La prolongation de l'exposition à 2 ans n'augmente pas l'intensité de la lésion testiculaire. La dose sans effet testiculaire est estimée à 150-175 mg/kg/j. Aux doses inférieures, on observe une baisse de la prise de nourriture et du gain de poids corporel et une anémie légère. La dose sans effet lors de l'administration de cyclohexylamine dans la nourriture pendant 2 ans est de 30 mg/kg/j. Une diminution de la taille testiculaire et du comptage spermatique a également été montrée chez le chien (250 mg/kg/j, 9 semaines) ; ces effets sont réversibles après une période de 13 semaines sans traitement.

Chez la souris, aucun effet toxique, en particulier testiculaire, n'a été observé pour des doses allant jusqu'à 300 mg/kg/j dans la nourriture pendant 80 semaines, à l'exception de modifications hépatiques mineures (vacuolisation cellulaire ou polyploidie) chez les femelles.

Aucun effet cardio-vasculaire ou comportemental n'a été observé après administration chronique de cyclohexylamine.

Effets génotoxiques [10]

La cyclohexylamine n'est pas génotoxique dans la majorité des tests pratiqués in vitro ou in vivo.

La cyclohexylamine est non mutagène dans le test d'Ames et les autres tests bactériens et chez la drosophile dans les tests de létalité liée au sexe. Des résultats divergents ont été obtenus dans les études cytogénétiques *in vivo* et *in vitro* : les résultats positifs se limitent à une augmentation de l'incidence des lacunes et/ou des cassures qui pourrait être le reflet d'une toxicité non spécifique ; aucune augmentation du taux de translocations n'a été mise en évidence.

Les études cytogénétiques *in vivo* sur les cellules germinales et les tests de létalité dominante sont majoritairement négatifs. La cyclohexylamine n'induirait donc pas de lésion génétique héritable.

Effets cancérigènes [9, 10]

Deux dérivés de la cyclohexylamine (sulfate et chlorhydrate) ne sont pas cancérigènes dans les tests pratiqués chez l'animal.

Aucune tumeur n'a été observée chez le rat (jusqu'à la dose de 0,6 %, soit environ 300 mg/kg/j de chlorhydrate de cyclohexylamine dans la nourriture, pendant 2 ans), la

souris (0,5 %, soit environ 1 000 mg/kg/j de sulfate de cyclohexylamine dans la nourriture, pendant 21 mois sur trois générations) ou le chien (15 mg/kg/j pendant 4 ans puis 150 mg/kg/j pendant 6 ans).

Effets sur la reproduction [10, 14]

La cyclohexylamine est toxique pour la fertilité du mâle mais pas de la femelle. Elle est foetotoxique, mais pas tératogène, à des doses toxiques pour les mères.

Fertilité

La cyclohexylamine, en exposition prolongée, est toxique pour les spermatozoïdes (cf. § Toxicité subchronique, chronique).

Chez le rat, une dose orale de 178 mg/kg/j de sulfate de cyclohexylamine diminue le nombre de mâles fertiles au premier accouplement, mais ne modifie pas la fertilité des femelles ; aucun effet n'est observé sur la viabilité embryonnaire, la taille et le poids de la portée, la viabilité et la prise de poids postnatales. Injectée par voie intrapéritonéale chez le rat mâle (100 ou 300 mg/kg), la cyclohexylamine induit une baisse de fertilité (35 % des ovules ne sont pas fécondés).

Développement

Des doses orales chez le rat (50-150 mg/kg/j de cyclohexylamine dans la nourriture, 5 générations) et la souris (0,5 % de sulfate de cyclohexylamine, soit environ 1 000 mg/kg/j, dans la nourriture, 6 générations) engendrent des effets sur la reproduction : baisse du nombre de nouveau-nés vivants, du poids placentaire, du poids fœtal, de la survie et de la croissance des petits. Ces modifications sont accompagnées d'une baisse de poids maternel et semblent dépendantes de l'état nutritionnel des femelles. Les études *in vivo* sur plusieurs espèces n'ont pas montré d'effet tératogène lié à l'administration de cyclohexylamine.

TOXICITÉ SUR L'HOMME

Toxicité aiguë [3, 5, 6, 8, 15]

La cyclohexylamine est une base forte corrosive et toxique.

Par inhalation, aucun effet n'a été signalé chez les travailleurs soumis à une exposition de 4 à 10 ppm. À partir de 10 ppm, les vapeurs ou les brouillards peuvent provoquer une irritation du tractus respiratoire avec, après une phase de latence de quelques heures, risque d'œdème pulmonaire aigu potentiellement mortel lors d'exposition massive. Peuvent s'associer une irritation oculaire et cutanée ainsi que des troubles digestifs tels que des nausées et des vomissements.

Les projections cutanées du liquide pur ou de ses solutions provoquent une irritation cutanée associant rougeurs et douleurs, parfois même des brûlures dont la gravité dépend de la concentration des solutions, de l'importance et du temps de contact. Des solutions à 25 % peuvent entraîner des lésions sévères. Des manifestations systémiques comprenant des nausées, des vomissements, une somnolence, des troubles de l'élocution et une mydriase peuvent également survenir.

Le liquide et les vapeurs peuvent provoquer une irritation oculaire parfois associée à des troubles visuels liés à un œdème cornéen réversible. Les projections sont particulièrement redoutables, entraînant des lésions parfois irréver-

sibles dont la sévérité dépend de l'importance et du temps de contact.

Après administration orale unique à des doses allant jusqu'à 10 mg/kg, une bonne corrélation est observée entre les concentrations sanguines de cyclohexylamine et l'augmentation de la pression artérielle.

Toxicité chronique [3, 5, 6, 8, 9, 10, 15, 16]

Le contact prolongé et/ou répété avec la cyclohexylamine peut provoquer une irritation cutanée. Il n'y a pas de rapport probant sur la sensibilisation cutanée. Aucune donnée chez l'homme lors d'une exposition prolongée à la cyclohexylamine ne fait état d'une sensibilisation respiratoire. Aucun effet systémique à long terme n'a été rapporté.

RÉGLEMENTATION

Rappel : La réglementation citée est celle en vigueur à la date d'édition de cette fiche : 1^{er} trimestre 2011.

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 » et « Protection de l'environnement » ne sont que très partiellement renseignées.

HYGIÈNE ET SÉCURITÉ DU TRAVAIL

1. Mesures de prévention des risques chimiques (agents chimiques dangereux)

- Articles R. 4412-1 à R. 4412-58 du Code du travail.
- Circulaire DRT n° 12 du 24 mai 2006 (non parue au JO).

2. 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.

3. Prévention des incendies et des explosions

- Articles R. 4227-1 à R. 4227-41 du Code du travail.
- Articles R. 4227-42 à R. 4227-54 du Code du travail.
- Décret 96-1010 modifié du 19 novembre 1996 (JO du 24 novembre 1996) relatif aux appareils destinés à être utilisés en atmosphère explosible.

4. Valeurs limites d'exposition professionnelle

- Circulaire du 13 mai 1987 modifiant la circulaire du ministère du Travail du 19 juillet 1982 (non parues au JO).

5. 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.

6. Maladies professionnelles

- Article L. 461-4 du Code de la sécurité sociale : déclara-

tion obligatoire d'emploi à la Caisse primaire d'assurance maladie et à l'inspection du travail ; tableau n° 49.

7. Classification et étiquetage

L'étiquette doit être conforme au règlement CLP à compter du 1^{er} décembre 2010 pour les substances et du 1^{er} juin 2015 pour les mélanges.

a) cyclohexylamine *pure* :

Le règlement CLP (règlement (CE) n° 1272/2008 du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2008 (JOUE du 31 décembre 2008)) introduit dans l'Union européenne le nouveau système général harmonisé de classification et d'étiquetage ou SGH. La classification et l'étiquetage de la cyclohexylamine harmonisés selon les deux systèmes (règlement et directive 67/548/CEE) figurent dans l'annexe VI du règlement CLP.

La classification est :

- selon le règlement de la Commission (CE) n° 790/2009 du 10 août 2009 modifiant le règlement (CE) n° 1272/2008

Liquides inflammables, catégorie 3 ; H 226

Toxicité pour la reproduction, catégorie 2 ; H 361f

Toxicité aiguë (par voie cutanée), catégorie 4 ; H 312

Toxicité aiguë (par voie orale), catégorie 4 ; H 302

Corrosion/irritation cutanée, catégorie 1B ; H 314.

- selon la directive 67/548/CEE (31^e ATP = directive 2009/2/CE de la Commission du 15 janvier 2009)

Inflammable ; R 10

Toxique pour la reproduction, catégorie 3 ; R 62

Nocif ; R 21/22

Corrosif ; R 34.

Se reporter aux étiquettes en début de la fiche toxicologique.

b) *mélanges* (préparations) contenant de la cyclohexylamine :

- Arrêté du 9 novembre 2004 modifié (JO du 18 novembre 2004) transposant la directive 1999/45/CE

ou

- Règlement (CE) n° 1272/2008.

Des limites spécifiques de concentration ont été fixées pour la cyclohexylamine.

8. Entreprises extérieures

- 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.

PROTECTION DE LA POPULATION

- Article L. 5132-2, articles R. 5132-43 à R. 5132-73, articles R. 1342-1 à 1342-12 du Code de la santé publique :
 - étiquetage (cf. 7).

PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Installations classées pour la protection de l'environnement, Paris, imprimerie des Journaux officiels, brochure n° 1001 :

- n° 1430 : liquides inflammables, fabrication industrielle ;
- n° 1433 : liquides inflammables, installations de mélange ou d'emploi.

TRANSPORT

Se reporter éventuellement aux règlements suivants :

1. Transport terrestre national et international (route, chemin de fer, voie de navigation intérieure)

- ADR, RID, ADN : cyclohexylamine
- N° ONU : 2357
- Classe : 8
- Groupe d'emballage : II

2. Transport par air

- IATA

3. Transport par mer :

- IMDG

RECOMMANDATIONS

I. AU POINT DE VUE TECHNIQUE

Stockage

■ Stocker la cyclohexylamine à l'air libre ou dans des locaux spéciaux, frais, secs et bien ventilés, à l'abri de toute source d'ignition ou de chaleur (rayons solaires, flamme, étincelles...), à l'écart des produits incompatibles tels que les oxydants et les acides. Le sol de ces locaux sera incombustible, imperméable et formera cuvette de rétention, afin qu'en cas de déversement accidentel le liquide ne puisse se répandre au-dehors.

- Interdire de fumer.
- Mettre le matériel électrique en conformité avec la réglementation en vigueur.
- Prendre toutes dispositions pour éviter l'accumulation d'électricité statique.
- Maintenir les récipients soigneusement fermés et étiquetés correctement. Reproduire l'étiquetage en cas de fractionnement des emballages.

Manipulation

Les prescriptions relatives aux locaux de stockage sont applicables aux ateliers où est manipulée la cyclohexylamine. En outre :

- Instruire le personnel des risques présentés par le produit, des précautions à observer et des mesures à prendre en cas d'accident.
- Éviter l'inhalation de vapeurs ou de brouillards. 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 certaines opérations exceptionnelles de courte durée. Leur choix dépend des conditions de travail ; si un appareil filtrant peut être utilisé, il doit être muni d'un filtre de type A. Pour des interventions d'urgence, le port d'un appareil respiratoire autonome isolant est nécessaire.
- Contrôler fréquemment et régulièrement la teneur de l'atmosphère en cyclohexylamine.
- Éviter le contact de la cyclohexylamine avec la peau et

les yeux. Mettre à la disposition du personnel des vêtements de protection, des gants résistant au produit (les caoutchoucs naturel et synthétiques, le polychlorure de vinyle, le polyalcool vinylique et le Viton® ne sont pas recommandés [20]) et des lunettes de sécurité. Ces effets seront maintenus en bon état et nettoyés après chaque usage.

- Prévoir l'installation de douches et de fontaines oculaires dans les ateliers où l'on manipule la cyclohexylamine de façon constante.
- Interdire l'emploi d'air comprimé pour effectuer le transvasement ou la circulation du produit.
- Ne jamais procéder à des travaux sur ou dans des cuves et réservoirs contenant ou ayant contenu de la cyclohexylamine sans prendre les précautions d'usage [21].
- Ne pas rejeter les résidus à l'égout ou dans le milieu naturel.
- En cas de fuite ou de déversement accidentel, récupérer le produit à l'aide d'un matériau inerte absorbant les liquides, 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 approprié.
- Conserver les déchets dans des récipients spécialement prévus à cet effet et convenablement étiquetés. Les éliminer dans les conditions autorisées par la réglementation.

II. AU POINT DE VUE MEDICAL

- À l'embauchage et au cours des visites périodiques, rechercher particulièrement des signes d'irritation oculaire, respiratoire et/ou cutanée. 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 de faire pratiquer des examens complémentaires (explorations fonctionnelles respiratoires...).
- Du fait des risques possibles sur la reproduction, on avertira les personnes qui doivent manipuler de la cyclohexylamine des effets sur la fertilité ; on recherchera systématiquement une stérilité conjugale à l'interrogatoire. Les organes génitaux externes du personnel masculin doivent être examinés.
- 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.
- Si la victime est inconsciente, la placer en position latérale de sécurité ; en cas d'arrêt respiratoire, commencer les manœuvres de respiration assistée. Transférer la victime en milieu hospitalier par une ambulance médicalisée.
- En cas de contact cutané, retirer immédiatement les vêtements souillés et laver la peau à grande eau pendant 15 minutes. Ne réutiliser les vêtements qu'après les avoir décontaminés. Si des lésions cutanées apparaissent ou si la contamination est étendue ou prolongée, consulter un médecin.
- En cas de projection oculaire, laver immédiatement et abondamment à l'eau tiède pendant au moins 15 minutes, puis consulter systématiquement un ophtalmologiste.
- En cas d'inhalation, retirer le sujet de la zone polluée après avoir pris toutes les précautions nécessaires pour les

sauveteurs. Mettre en œuvre, s'il y a lieu, des manœuvres de réanimation. Dans tous les cas, faire transférer la victime à l'hôpital en ambulance médicalisée pour bilan clinique et radiologique, surveillance et traitement symptomatique, si nécessaire. En l'absence de symptômes, prévenir du risque de survenue d'un œdème pulmonaire lésionnel dans les 48 heures suivant l'exposition et de la nécessité de consulter en cas d'apparition de symptômes respiratoires.

■ En cas d'ingestion accidentelle, en raison du caractère corrosif du produit, ne pas faire boire et ne pas tenter de provoquer des vomissements ; faire transférer rapidement par ambulance médicalisée en milieu hospitalier pour bilan des lésions caustiques du tractus digestif, surveillance et traitement symptomatique.

BIBLIOGRAPHIE

1. The Merck index. An encyclopedia of chemicals, drugs, and biologicals. 14th ed. Whitehouse Station : Merck and Co ; 2006.
2. Cyclohexylamine. IUCLID Dataset. European Commission - European Chemicals Bureau, 2000 (ecb.jrc.it/esis/).
3. Cyclohexylamine 2001. In : Documentation of the threshold limit values and biological exposures indices. Cincinnati : ACGIH ; 2007 : CD-ROM.
4. Cyclohexylamine. Fiche IPCS. ICSC 0245, 2003 (www.cdc.gov/niosh/ipcs/icstart.html).
5. Cyclohexylamine. In : HSDB. NLM, 2009 (toxnet.nlm.nih.gov).
6. Cyclohexylamine. In : Cheminfo. CCOHS, 2009 (www.ccohs.ca).
7. Spencer AB, Colonna GR (Eds) - Fire protection guide to hazardous materials. 13th ed. Quincy : National Fire Protection Association ; 2002.
8. Cavender FL - Aliphatic and alicyclic amines, Cyclohexylamine. In : Bingham E, Cohrsen B, Powell CH (Eds) - Patty's toxicology. 5th ed. Vol. 4. New York : John Wiley and Sons ; 2001 : 758-62, 1550p.
9. Cyclamates. In : IARC monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans. Lyon : Centre international de recherche sur le cancer. Vol. 22 ; 1980 : 55-109. Suppl. 7 ; 1987 : 178-182. Vol. 73 ; 1999 : 195-222. (www.iarc.fr)
10. Bopp BA, Sonders RC, Kesterson JW - Toxicological aspects of cyclamate and cyclohexylamine. *Critical Review in Toxicology*. 1986 ; 16: 213-306.
11. Nielsen GD, Yamagiwa M - Structure-activity relationships on airway irritating aliphatic amines. Receptor activation mechanisms and predicted industrial exposure limits. *Chemico-Biological Interactions*. 1989 ; 71 (2-3) : 223-244.
12. Gagnaire F et al. - Sensory and pulmonary irritation of aliphatic amines in mice : a structure-activity relationship study. *J of Applied Toxicology*. 1993 ; 13 (2) : 129-136.
13. Creasy DM, Ford GR, Gray TJ - The morphogenesis of cyclohexylamine-induced testicular atrophy in the rat : in vivo and in vitro studies. *Experimental Molecular Pathology*. 1980 ; 52 (2) : 155-169.
14. Khara KS et al - Reproduction study in rats orally treated with cyclohexylamine sulfate. *Toxicology and Applied Pharmacology*. 1991 ; 18 : 263-268.
15. Amines aliphatiques et alicycliques. In : Bismuth C, Baud PJ, Conso F et al. - Toxicologie clinique, 5^e éd. Paris : Flammarion ; 2000 : 918-923, 1092p.
16. Cyclohexylamine. In : base de données Gestis, 2010 (www.dguv.de/ifa/gestis-database).
17. Amines par chromatographie liquide haute performance-Amines primaires et secondaires. Fiche 026. In : MétroPol. Métrologie des polluants. INRS, 2004 (www.inrs.fr/metro-pol/).
18. Qualité de l'air. Air des lieux de travail. Prélèvement et analyse de vapeurs organiques. Prélèvement par pompage sur tube à adsorption et désorption au solvant. Norme NF X 43-267. La Plaine Saint-Denis : AFNOR ; 2004 : 49 p.
19. Cyclohexylamine. Méthode partiellement validée PV2016. In : Sampling and Analytical Methods. OSHA, 1994 (www.osha.gov/dts/sltc/methods/index.html).
20. Forsberg K, Mansdorf SZ - Quick selection guide to chemical protective clothing. 5th ed. Hoboken : John Wiley and Sons ; 2007 : 203 p.
21. Cuves et réservoirs. Recommandation CNAMTS R 435. Paris : INRS ; 2008.

