

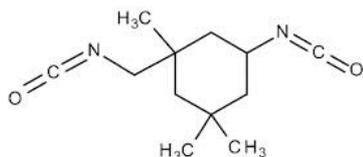
Diisocyanate d'isophorone

Fiche toxicologique n°166

Généralités

Edition _____ 2009

Formule :



Substance(s)

Formule Chimique	Détails	
C ₁₂ H ₁₈ N ₂ O ₂	Nom	Diisocyanate d'isophorone
	Numéro CAS	4098-71-9
	Numéro CE	223-861-6
	Numéro index	615-008-00-5
	Synonymes	Isocyanate de 3-isocyanatométhyl-3,5,5-triméthylcyclohexane, 5-Isocyanato-1-(isocyanatométhyl)-1,3,3-triméthylcyclohexane, IPDI

Etiquette



DIISOCYANATE D'ISOPHORONE

Danger

- H331 - Toxique par inhalation
- H319 - Provoque une sévère irritation des yeux
- H335 - Peut irriter les voies respiratoires
- H315 - Provoque une irritation cutanée
- H334 - Peut provoquer des symptômes allergiques ou d'asthme ou des difficultés respiratoires par inhalation
- H317 - Peut provoquer une allergie cutanée
- H411 - Toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme

Les conseils de prudence P sont sélectionnés selon les critères de l'annexe 1 du règlement CE n° 1272/2008.
223-861-00-5

Selon l'annexe VI du règlement CLP.

ATTENTION : pour la mention de danger H331, se reporter à la section "Réglementation".

Caractéristiques

Utilisations

Le diisocyanate d'isophorone ou IPDI est une matière première utilisée pour la préparation de polyuréthanes stables à la lumière. Il intervient notamment dans la fabrication de peintures, vernis et élastomères.

Propriétés physiques

[1 à 4]

L'IPDI se présente sous la forme d'un liquide incolore ou légèrement jaunâtre, d'odeur piquante. Il est insoluble dans l'eau au contact de laquelle il se décompose, mais miscible à de nombreux solvants organiques : hydrocarbures, esters, cétones...

Nom Substance	Détails	
Diisocyanate d'isophorone	N° CAS	4098-71-9
	Etat Physique	Liquide
	Masse molaire	222,28
	Point de fusion	-60 °C
	Point d'ébullition	158 °C sous 1,3 kPa
	Densité	1,058
	Densité gaz / vapeur	7,67
	Pression de vapeur	0,04 Pa à 20 °C 0,9 Pa à 50 °C
	Point d'éclair	155 °C (coupelle fermée)
	Température d'auto-inflammation	430 °C
	Limites d'explosivité ou d'inflammabilité (en volume % dans l'air)	Limite inférieure : 0,7 % Limite supérieure : 4,5 %

À 20 °C et 101,3 kPa, 1 ppm = 9,1 mg/m³

Propriétés chimiques

[1 à 4]

L'IPDI se décompose au-dessus de 260 °C avec émission de produits nocifs, notamment de vapeurs nitreuses.

Il est sensible à l'humidité et réagit lentement avec l'eau en formant du dioxyde de carbone gazeux et des polyurées solides et insolubles. Cette réaction peut être la cause d'une élévation dangereuse de pression dans les récipients fermés.

D'une manière générale, les produits qui possèdent un hydrogène actif (alcool, amines, amides, urées...) peuvent réagir avec l'IPDI. Les réactions sont catalysées par les acides et les bases, les amines tertiaires, les dérivés organiques de l'étain, etc.

Les métaux usuels ne sont pas attaqués par l'IPDI.

Récipients de stockage

Le stockage du produit s'effectue habituellement dans des récipients en acier inoxydable ou en acier verni au four.

Valeurs Limites d'Exposition Professionnelle

Des valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP) dans l'air des lieux de travail ont été établies pour le Diisocyanate d'isophorone.

Substance	Pays	VME (ppm)	VME (mg/m ³)	VLCT (ppm)	VLCT (mg/m ³)
Diisocyanate d'isophorone	France	0,01	0,09	0,02*	0,18*
Diisocyanate d'isophorone	Etats-Unis (ACGIH)	0,005	0,045	-	-
Diisocyanate d'isophorone	Allemagne (Valeur MAK)	0,005	0,046	0,01**	0,092**

(*) concentration mesurée sur une durée de 5 minutes.

(**) valeur plafond

Méthodes de détection et de détermination dans l'air

- Prélèvement par barbotage de l'air dans une solution réactive (1-(2-méthoxyphényl)pipérazine (1-2MP) ou chlorure de p-nitrobenzyl-N-n-propylamine dans le xylène ou le toluène). Dosage par HPLC/UV ou HPLC/ECD du dérivé uréide formé précédemment (après évaporation du solvant, reprise du résidu dans l'acétonitrile ou le THF et destruction éventuelle de l'excès de réactif) [5-7].
- Prélèvement par passage de l'air au travers d'un filtre en fibre de verre imprégné d'un réactif (1-2MP ou 1-(2-pyridyl)pipérazine). Dosage par HPLC/UV, HPLC/ECD ou HPLC/fluorimétrie du dérivé uréide formé précédemment (après désorption du filtre dans une solution de 1-2MP ou un mélange de diméthylsulfoxyde dans l'acétonitrile et destruction éventuelle de l'excès de réactif) [6-8].

Incendie - Explosion

L'IPDI est un produit peu inflammable (point d'éclair en coupelle fermée = 155 °C).

Les agents d'extinction préconisés sont le dioxyde de carbone, les poudres chimiques et les mousses. À défaut, l'eau pulvérisée peut être utilisée lorsqu'elle est disponible en grande quantité.

En raison de la toxicité de l'IPDI et de ses produits de décomposition, les personnes chargées de la lutte contre l'incendie seront équipées d'appareils de protection respiratoire isolants autonomes.

Pathologie - Toxicologie

Toxicocinétique - Métabolisme

Aucune donnée n'est disponible sur la toxicocinétique.

Toxicité expérimentale

Toxicité aiguë

[9]

L'IPDI est un irritant pour les muqueuses oculaire et respiratoire par inhalation. Par contact cutané, il est sévèrement irritant pour la peau et l'œil chez le lapin. Un effet sensibilisant modéré a été rapporté.

Les DL50 par voie orale chez le rat et la souris sont supérieures à 2600 mg/kg.

La DL50 par voie cutanée chez le rat est d'environ 1060 mg/kg après une application de 4 heures.

La CL50 chez le rat par inhalation d'aérosols d'IPDI dans le diméthylsulfoxyde est de 260 mg/m³ pour une exposition de une heure et de 123 mg/m³ pour une exposition de 4 heures.

L'exposition à des vapeurs ou des aérosols d'IPDI produit une irritation des muqueuses oculaire et respiratoire. Les animaux décédés présentent des lésions pulmonaires analogues à celles rencontrées avec d'autres isocyanates.

Chez le lapin, l'application du produit entraîne des lésions sévères sur la peau (rougeur, œdème) et sur l'œil (conjonctivite, opacité cornéenne).

Un effet sensibilisant modéré a été obtenu sur la peau du cochon d'Inde.

Toxicité subchronique, chronique

[9]

Une exposition répétée chez des rats a montré une augmentation du poids du foie, des reins et des poumons.

Chez le rat, la dose létale la plus basse pour une exposition répétée (4 h/j, pendant 5 jours) est de 3,6 mg/m³.

Des rats exposés à une concentration de 1,37 mg/m³, 4 h/j, 5 j/semaine pendant 4 semaines, n'ont présenté qu'une augmentation du poids du foie, des reins et des poumons, sans autre anomalie clinique ou biologique décelable.

Effets génotoxiques

Aucune donnée n'est disponible pour les effets génotoxiques.

Effets cancérogènes

Aucune donnée n'est disponible pour les effets cancérogènes.

Effets sur la reproduction

Aucune donnée n'est disponible sur la pour les effets sur la reproduction.

Toxicité sur l'Homme

L'IPDI est fortement irritant pour la peau, les muqueuses oculaire et respiratoire. Des cas d'eczéma de contact sont publiés. Aucune donnée n'est disponible pour les effets chroniques, génotoxiques, cancérogènes ou sur la reproduction.

[4, 10 à 12]

Les effets toxiques de l'IPDI n'ont fait l'objet que d'un très petit nombre de publications.

C'est un produit fortement irritant pour la peau, les muqueuses oculaires et respiratoires. Plusieurs cas d'eczéma de contact sont publiés.

Par analogie avec les autres diisocyanates, il est probable que l'IPDI soit responsable de maladies allergiques respiratoires (asthme, pneumopathie d'hypersensibilité) et de bronchopathies chroniques.

Réglementation

Rappel : La réglementation citée est celle en vigueur à la date d'édition de cette fiche : 2009

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

Sécurité et santé au travail

Mesures de prévention des risques chimiques (agents chimiques dangereux)

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

Aération et assainissement des locaux

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

Valeurs limites d'exposition professionnelle (Françaises)

- Circulaire du 05 mai 1986 (pentachlorophénol) et du 21 août 1996 (sels de pentachlorophénol) complétant et modifiant la circulaire du ministère du Travail du 19 juillet 1982 (non parue 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 ; tableau n° 62.

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** diisocyanate d'isophorone :

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

- selon le règlement (CE) n° 1272/2008 modifié
 - Toxicité aiguë (par inhalation) catégorie 3 (*) ; H 331
 - Irritation oculaire catégorie 2 ; H 319
 - Toxicité spécifique pour certains organes cibles, exposition unique catégorie 3 : irritation des voies respiratoires ; H 335
 - Irritation cutanée catégorie 2 ; H 315
 - Sensibilisation respiratoire catégorie 1 ; H 334
 - Sensibilisation cutanée catégorie 1 ; H 317
 - Dangers pour le milieu aquatique, danger chronique catégorie 2 ; H 411.

(*) 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.

- selon la directive 67/548/CEE
 - Toxique ; R 23
 - Irritant ; R 36/37/38
 - Sensibilisant ; R 42/43
 - Dangereux pour l'environnement. N ; R 51/53

b) des **mélanges** (préparations) contenant du diisocyanate d'isophorone :

- Règlement (CE) n° 1272/2008 modifié.

Des limites spécifiques de concentration ont été fixées pour le diisocyanate d'isophorone.

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, articles R. 1342-1 à R. 1342-12 du Code de la santé publique :
 - détention dans des conditions déterminées (art. R. 5132-66)
 - étiquetage (cf. § Classification et étiquetage)
 - cession réglementée (art. R. 5132-58 et R. 5132-59).

Protection de l'environnement

Les installations ayant des activités, ou utilisant des substances, présentant un risque pour l'environnement peuvent être soumises au régime ICPE. Pour savoir si une installation est concernée, se référer à la nomenclature ICPE en vigueur ; le ministère chargé de l'environnement édite une brochure téléchargeable et mise à jour à chaque modification (www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr/La-nomenclature-des-installations.html). Pour plus d'information, consulter le ministère ou ses services (DREAL (Directions Régionales de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement) ou les CCI (Chambres de Commerce et d'Industrie)).

Transport

Se reporter entre autre à l'Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route (dit " Accord ADR ") en vigueur au 1er janvier 2011 (www.developpement-durable.gouv.fr/-Transport-des-marchandises-.html). Pour plus d'information, consulter les services du ministère chargé du transport.

Recommandations

Au point de vue technique

Stockage

- Stocker l'IPDI dans des locaux frais et bien ventilés, à l'abri des rayonnements solaires et de toute source de chaleur ou d'ignition (flammes, étincelles...) et à l'écart des produits incompatibles (acides, alcools, bases, amines...). Le sol des 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.
- Fermer soigneusement les récipients et les étiqueter correctement. Reproduire l'étiquetage en cas de fractionnement des emballages.
- Prendre toute précaution pour éviter la rentrée d'humidité pendant le chargement, le stockage et le déchargement.
- Des appareils de protection respiratoire isolants autonomes seront prévus à proximité des locaux pour les interventions d'urgence.

Manipulation

Les prescriptions relatives aux zones de stockage sont applicables aux ateliers où est utilisé l'IPDI. En outre :

- Instruire le personnel des risques présentés par le produit, 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.
- Entreposer dans les ateliers des quantités de produit relativement faibles et de toute manière ne dépassant pas celles nécessaires au travail d'une journée.
- Prévenir toute inhalation de vapeurs, poussières ou aérosols. Effectuer en appareil clos toute opération industrielle qui s'y prête. Prévoir une aspiration des vapeurs, poussières ou aérosols à leur source d'émission ainsi qu'une ventilation générale des locaux. Prévoir également des appareils de protection respiratoire. Leur choix dépend des conditions de travail ; un appareil isolant, par exemple à adduction d'air, sera de préférence employé. Si un appareil filtrant peut être utilisé, il doit être muni d'un filtre anti-gaz A2B2 combiné, si nécessaire, à un filtre antiaérosol de type P3. Pour des interventions d'urgence, le port d'un appareil de protection respiratoire autonome isolant est nécessaire.
- Contrôler régulièrement la teneur de l'atmosphère en IPDI.
- Éviter tout contact de produit avec la peau et les yeux. Mettre à la disposition du personnel des équipements de protection individuelle : vêtements de travail (combinaison, bottes, tablier, gants imperméables (caoutchouc butyle, caoutchouc nitrile, polyalcool vinylique, Viton®, laminé de polyéthylène [13]) et lunettes de sécurité. Ces effets seront maintenus en bon état et nettoyés après chaque usage.
- Ne pas fumer, boire ou manger dans les ateliers. Observer une hygiène corporelle et vestimentaire très stricte : passage à la douche, lavage soigneux des mains après manipulation et changement de vêtements après le travail, rangement séparé des vêtements de ville et des vêtements de travail. L'employeur assurera l'entretien et le lavage fréquent des vêtements de travail qui devront rester dans l'entreprise.
- Prévoir l'installation de douches de sécurité et de fontaines oculaires dans les ateliers où le produit est manipulé de façon constante.
- Ne jamais procéder à des travaux sur ou dans des cuves et réservoirs contenant ou ayant contenu de l'IPDI sans prendre les précautions d'usage [14].
- Ne pas rejeter l'IPDI à l'égout ou dans le milieu naturel.
- Des stocks d'un décontaminant approprié doivent toujours être disponibles (carbonate de sodium/détergent/eau (5-10 %)/(0,2-2 %)/qsp 100 % ou ammoniacque concentrée/détergent/eau (3-8 %)/(0,2-2 %)/qsp 100 % [3]).
- En cas de fuite ou de déversement accidentel important de IPDI liquide, faire évacuer le personnel et ne faire intervenir que des opérateurs entraînés munis d'un équipement de protection approprié. Recouvrir immédiatement le produit de matériau absorbant inerte (sable, terre). Verser ensuite le décontaminant et laisser agir au moins 30 minutes en ayant pris soin d'assurer une bonne ventilation.
- Les résidus d'isocyanate, en petites quantités, peuvent être neutralisés par exemple par du polyol.
- Conserver les déchets d'isocyanate ou les produits de neutralisation dans des récipients spécialement prévus à cet effet et les éliminer dans les conditions autorisées par la réglementation.

Au point de vue médical

- Éviter d'exposer à l'IPDI les personnes atteintes d'affection respiratoire chronique (notamment les asthmatiques et les bronchitiques) et celles qui ont déjà présenté une allergie au produit ou à tout autre isocyanate.

- La surveillance médicale devrait comprendre, outre l'examen clinique, une radiographie pulmonaire et des épreuves fonctionnelles respiratoires de base (courbe débits-volumes au minimum, et étude de la diffusion de l'oxyde de carbone si nécessaire) ; ces examens seront réalisés à l'embauchage et renouvelés à intervalles réguliers ou en cas d'apparition de troubles respiratoires.
- Si l'exploration d'un asthme ou d'une pneumopathie d'hypersensibilité nécessite un test de provocation, celui-ci ne doit être réalisé qu'en milieu spécialisé, car il peut être à l'origine de manifestations sévères. En cas d'asthme, la réponse au test peut être précoce et/ou tardive et les malades doivent être surveillés pendant au moins 24 heures en milieu médicalisé.
- En cas de projections cutanées, laver immédiatement et abondamment à l'eau pendant 10 à 15 minutes, après avoir retiré les vêtements souillés. S'il apparaît des brûlures cutanées, faire appeler un médecin pour qu'il débute un traitement symptomatique.
- En cas de projections oculaires, laver immédiatement à l'eau pendant au moins 15 minutes. Le recours à un ophtalmologiste est, dans tous les cas, souhaitable après le lavage.
- En cas d'inhalation massive de vapeurs ou d'aérosols, retirer le sujet de la zone polluée après avoir pris toutes les précautions nécessaires. Faire transférer la victime en milieu hospitalier (réanimation si nécessaire) par ambulance médicalisée, même si l'état clinique du blessé semble s'améliorer. En attendant l'arrivée des secours, mettre en œuvre, s'il y a lieu, une assistance respiratoire. Une surveillance clinique et radiologique prolongée sera nécessaire, en raison de la possibilité de survenue retardée d'un œdème pulmonaire.
- En cas d'ingestion, ne pas faire boire et ne pas tenter de faire vomir ; faire hospitaliser la victime dans les plus brefs délais par ambulance médicalisée si possible.

Bibliographie

- 1 | Isophorone diisocyanate. In : HSDB. NLM, 2003 (www.toxnet.nlm.nih.gov/).
- 2 | Isophorone diisocyanate. Fiche IPCS.ICSC 0499, 2008 (www.cdc.gov/niosh/ipcs/icstart.html).
- 3 | Isophorone diisocyanate. In : Gestis-databank on hazardous substances. BGIA, 2009 (www.hvbg.de/e/bia/gestis/stoffdb/index.html)
- 4 | Criteria for a recommended standard standard : Occupational exposure to diisocyanates. Cincinnati : DHHS (NIOSH) ; 1978 (www.cdc.gov/niosh/78-215.html).
- 5 | Isocyanates monomères. Fiche 004. In : MétroPol. Métrologie des polluants. INRS, 2003 (www.inrs.fr).
- 6 | MDHS 25/3. Organic isocyanates in air. Laboratory method using sampling either onto 1-(2-methoxyphenyl)piperazine coated glass fibre filters or into impingers and analysis using high performance liquid chromatography. HSE, 1999 (www.hse.gov.uk/pubns/mdhs/)
- 7 | Dosage des groupements isocyanates organiques totaux dans l'air par dérivatisation avec la 1-(2-méthoxy-phényl)pipérazine et par chromatographie en phase liquide. Norme NF ISO 16702 (X43-202). La Plaine Saint- Denis : AFNOR ; 2008.
- 8 | Isophorone diisocyanate (IPDI). Organic Method PV2034. In : Sampling and Analytical Methods. OSHA, 1988 (www.osha.gov/dts/sltc/methods/index.html).
- 9 | Documentation of the threshold limit values and biological exposures indices. 5th ed. Cincinnati : ACGIH ; 1986:334.
- 10 | Zur Frage arbeitsbedingter Hautschädigungen durch Polyurethanchemikalien. Berufsdermatosen. 1976 ; 24 (1) : 7-24.
- 11 | Butcher BT - Mechanisms of isocyanate induced asthma. *Eur. J. Respir. Dis.* 1982 ; 63. suppl. 123 : 82-86.
- 12 | Ameille J et al. - Toxicité des isocyanates pour l'homme. Analyse de la relation dose-effet. *Arch. Mal. Prof.* 1985 ; 46 : 385-391.
- 13 | Forsberg K, Mansdorf SZ - Quick selection guide to chemical protective clothing. 5th ed. Hoboken : 2007.
- 14 | Cuves et réservoirs. Recommandation CNAM R 435. Paris : INRS ; 2008

Auteurs

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