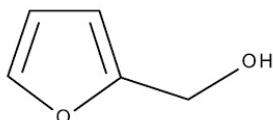


Alcool furfurylique

Fiche toxicologique n°160 - Edition 2010

Généralités

Formule :



Substance(s)

Formule Chimique	Détails	
C ₅ H ₆ O ₂	Nom	Alcool furfurylique
	Numéro CAS	98-00-0
	Numéro CE	202-626-1
	Numéro index	603-018-00-2
	Synonymes	2-Furanéméthanol, 2-Furylméthanol, 2-Hydroxyméthylfurane

Etiquette



Alcool furfurylique

Danger

- H351 - Susceptible de provoquer le cancer
- H331 - Toxique par inhalation
- H312 - Nocif par contact cutané
- H302 - Nocif en cas d'ingestion
- H373 - Risque présumé d'effets graves pour les organes à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée
- H319 - Provoque une sévère irritation des yeux
- H335 - Peut irriter les voies respiratoires

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

202-626-1

Selon l'annexe VI du règlement CLP.

ATTENTION : pour les mentions de danger H302, H312, H331 et H373 se reporter à la section "Réglementation".

Caractéristiques

Utilisations

[1, 4, 5]

- Monomère ou solvant réactif pour la préparation de polyalcool furfurylique, résine utilisée seule ou en association avec d'autres composés, par exemple des résines phénoliques.
- Solvant réactif pour diverses applications : fonderies (agglomération du sable pour la fabrication de noyaux, de moules...) ou industrie de la construction (ciments, mortiers, matériaux résistants à la corrosion), etc.
- Intermédiaire de synthèse de l'alcool tétrahydrofurfurylique et autres composés furaniques.
- Solvant pour colorants, résines naturelles, esters et éthers cellulosiques, diluant non réactif pour résines époxydiques...
- Solvant utilisé seul ou en combinaison avec d'autres solvants pour diverses opérations de nettoyage et pour le décapage de peintures.

Propriétés physiques

[1 à 7]

L'alcool furfurylique est un liquide incolore mais brunissant au contact de l'air ou à la lumière. Son odeur est détectable vers 8 ppm.

Il est miscible à l'eau et forme avec elle un azéotrope qui bout à 99 °C (9 % d'alcool, 91 % d'eau). Il est également miscible dans la plupart des solvants organiques (alcools, acétone, acétate d'éthyle, oxyde de diéthyle...) à l'exception des hydrocarbures aliphatiques saturés. C'est un très bon solvant des résines naturelles ou synthétiques.

Nom Substance	Détails	
Alcool furfurylique	Formule	C₅H₆O₂
	N° CAS	98-00-0
	Etat Physique	Liquide
	Masse molaire	98,10
	Point de fusion	- 14,6 °C
	Point d'ébullition	170 °C
	Densité	1,129 à 20 °C
	Densité gaz / vapeur	3,38
	Pression de vapeur	0,081 kPa à 25 °C 0,85 kPa à 60 °C 5,8 kPa à 100 °C
	Point d'éclair	65 °C (coupelle fermée) 75 °C (coupelle ouverte)
	Viscosité	4,62 mPa.s à 25 °C
	Température d'auto-inflammation	490 °C
	Limites d'explosivité ou d'inflammabilité (en volume % dans l'air)	Limite inférieure : 1,8 % Limite supérieure : 16,3 %
	Coefficient de partage n-octanol / eau (log Pow)	0,28

Tension de surface : 38 mN/m à 25 °C.

À 25 °C et 101,3 kPa, 1 ppm = 4,01 mg/m³.

Propriétés chimiques

[1, 3]

L'alcool furfurylique est un composé hétérocyclique possédant les caractéristiques du groupe hydroxyméthyl (réactions typiques d'un alcool primaire : oxydation, estérification, éthérisation) et aussi du cycle furane (substitution des hydrogènes du cycle, clivage du cycle...). La réactivité de ce dernier est augmentée en présence d'acide.

L'alcool furfurylique est un solvant réactif plus puissant que l'aldéhyde furfurylique, il se polymérise (résinification) facilement sous l'action des acides et de la chaleur. Il peut former des copolymères avec les résines phénoliques, l'aldéhyde formique ou d'autres composés.

Sous l'influence de l'air ou de la lumière, il se colore en brun noir (auto-oxydation, déshydratation intra-moléculaire).

Il réagit violemment avec les oxydants puissants, les acides minéraux, les chlorures d'acide et les acides organiques.

Il s'enflamme spontanément au contact de l'acide nitrique, du peroxyde d'hydrogène ou de mélanges oxydants puissants.

Stable en milieu alcalin, l'alcool furfurylique est très sensible aux acides sous l'action desquels il se résinifie en polymères noirs. La réaction avec les acides forts (acides de Bronstad et acides de Lewis) est très exothermique et très violente et peut provoquer des explosions. La polymérisation ou résinification est autocatalytique : sa vitesse augmente avec l'augmentation de température.

Dans l'eau, en milieu acide dilué, c'est la rupture du cycle qui prédomine et il se forme principalement de l'acide lévulinique.

L'alcool furfurylique n'attaque pas les métaux usuels. Il dissout de nombreuses résines : polyéthylène, résines époxydiques, caoutchouc naturel.

Réceptacles de stockage

Le stockage de l'alcool furfurylique s'effectue dans des récipients métalliques (acier.). Le verre teinté peut également être utilisé pour de petites quantités.

VLEP et mesurages

Valeurs Limites d'Exposition Professionnelle (VLEP)

Des valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP) indicatives dans l'air des lieux de travail ont été établies pour l'alcool furfurylique.

Substance	Pays	VLEP 8h (ppm)	VLEP 8h (mg/m ³)	VLEP CT (ppm)	VLEP CT (mg/m ³)
Alcool furfurylique	France (circulaire 1987)	10	40	-	-
Alcool furfurylique	Etats-Unis (ACGIH 1979)	10	40	15	60

Méthodes d'évaluation de l'exposition professionnelle

- Prélèvement au travers d'un tube rempli de gel de silice. Désorption par un mélange eau/éthanol (50/50). Dosage par chromatographie en phase gazeuse avec détection par ionisation de flamme [19, 20].
- Prélèvement au travers d'un tube rempli de Porapak™Q. Désorption à l'acétone. Dosage par chromatographie en phase gazeuse avec détection par ionisation de flamme [21].

Incendie - Explosion

L'alcool furfurylique est un liquide modérément inflammable (point d'éclair en coupelle fermée = 65 °C) dont les vapeurs peuvent former des mélanges explosifs avec l'air dans les limites de 1,8 à 16,3 % en volume.

La réaction de l'alcool furfurylique avec les oxydants ou les acides peut être violente et source d'incendies et d'explosions. En cas d'incendie, les récipients exposés au feu peuvent exploser.

Les agents d'extinction préconisés sont l'eau pulvérisée ou sous forme de brouillard, les poudres chimiques, les mousses résistantes à l'alcool ou le dioxyde de carbone. Refroidir à l'aide d'eau pulvérisée ou sous forme de brouillard les fûts 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.

Pathologie - Toxicologie

Toxicocinétique - Métabolisme

[8, 9]

L'alcool furfurylique est bien absorbé dans l'organisme par toutes les voies d'exposition ; il se distribue essentiellement dans le foie et les reins, est transformé en 2-furoylglycine et est éliminé dans l'urine.

Chez l'animal

Absorption

Les données de toxicologie expérimentale démontrent que l'alcool furfurylique peut pénétrer dans l'organisme par les voies digestive, respiratoire et cutanée. L'absorption gastro-intestinale représente au moins 86 à 89 % des doses administrées par voie orale (0,275 - 2,75 - 27,5 mg/kg) chez le rat.

Distribution

Après absorption gastro-intestinale de ¹⁴C-alcool furfurylique, les plus fortes quantités de molécules radiomarquées sont mesurées dans le foie et les reins du rat, les plus faibles dans le cerveau [16].

Métabolisme

Les voies de biotransformation de l'alcool furfurylique sont relativement bien connues chez le rat (voir fig. 1). La voie majeure, après administration orale, est une oxydation en furfural, puis en acide furoïque qui est conjugué avec la glycine et éliminé. Une voie mineure mène à l'acide funacrylique qui est également éliminé sous forme de conjugué avec la glycine. Une excrétion de CO₂ dans l'air expiré a été montrée chez le rat et la souris. La formation de CO₂ nécessite soit l'ouverture de la molécule en 2-oxo-glutarate qui, par l'intermédiaire du cycle de Krebs, est dégradé en CO₂, soit une décarboxylation de l'acide furoïque.

Excrétion

L'urine est la voie majeure d'élimination chez le rat et la souris (83 - 88 % de la dose administrée), 2 à 4 % sont éliminés dans les fèces ou expirés sous forme de CO₂. La 2-furoylglycine est le métabolite urinaire majeur (73 - 80 %) ; l'acide furoïque (1 - 6 %, après exposition à forte dose uniquement), l'acide furanacrylique (3 - 8 %) et la furanacryloylglycine sont des métabolites mineurs.

Chez l'homme

Orale	Rat	132-275 mg/kg
Orale	Souris	160 mg/kg
Cutanée	Rat	3825 mg/kg
Cutanée	Souris	4920 mg/kg
Cutanée	Cobaye	> 8500 mg/kg
Cutanée	Lapin	400-657 mg/kg

Tableau I : Toxicité de l'alcool furfurylique [4, 10]

Irritation - Sensibilisation

L'alcool furfurylique est un irritant respiratoire chez l'animal.

Localement, il n'est pas irritant pour la peau du chien et faiblement irritant pour la peau du cobaye ; cependant des applications quotidiennes d'une solution à 50 % dans l'acétone entraînent, après 12 jours de traitement, sécheresse, hyperémie, desquamation et nécrose de la peau [12].

L'irritation oculaire est modérée chez le lapin pour une instillation de 0,02 ml de liquide (réversible en 2 à 8 jours) et sévère pour une instillation de 0,05 ml (inflammation de la conjonctive, gonflement des paupières, opacité de la cornée ; réversible en 40 à 64 jours). Une exposition du rat à la vapeur saturée (700 ppm) provoque, après 8 minutes, une rougeur oculaire ; une exposition répétée à 19 ppm n'induit aucune irritation chez le rat ou la souris [12].

L'alcool furfurylique est un allergène faible chez le cobaye ; une réaction de sensibilisation a été déclenchée par l'application cutanée, pendant 12 jours, de 40 µg d'alcool furfurylique dans l'acétone [12].

Toxicité subchronique, chronique

[9]

En exposition prolongée ou répétée, l'alcool furfurylique induit essentiellement des lésions nasales et rénales.

Chez le rat et la souris, exposés par inhalation pendant 16 jours (0 - 127 - 257 - 510 - 1 020 mg/m³, 6 h/j, 5 j/semaine), on observe : létalité aux deux plus fortes concentrations, baisse de poids, dyspnée, hypoactivité, écoulement nasal et oculaire (> 257 mg/m³) et lésions de l'épithélium nasal respiratoire et olfactif, à toutes les concentrations. Une prolongation de l'exposition à 13 semaines augmente la sévérité des lésions de l'épithélium nasal (nécrose et métaplasie squameuse de l'épithélium respiratoire ; nécrose et dégénérescence de l'épithélium olfactif). Une exposition pendant 2 ans (0 - 8 - 16 - 131 mg/m³) induit chez le rat, en plus de l'effet nasal, une toxicité rénale et, à la forte concentration, une hyperplasie des parathyroïdes et une ostéodystrophie fibreuse probablement liée aux effets rénaux. La souris femelle, exposée aux mêmes concentrations, présente une baisse de poids et développe une opacité cornéenne focale ; chez le mâle, on observe des lésions rénales dont la sévérité est liée à la concentration [11].

Lors d'une exposition par voie orale (0 - 38 - 75 - 150 - 300 - 600 mg/kg, gavage, 13 semaines), la létalité apparaît à 150 mg/kg chez le rat et 300 mg/kg chez la souris. Les rats recevant des doses ≥ 75 mg/kg présentent une baisse de poids ainsi que des lésions modérées du foie et des reins (dégénérescence des hépatocytes et des cellules épithéliales tubaires du cortex rénal). Chez les souris, on observe des lésions identiques mais plus sévères (avec nécrose) à des doses quotidiennes ≥ 300 mg/kg.

Effets génotoxiques

[9]

L'alcool furfurylique donne des réponses équivoques dans les tests de génotoxicité.

In vitro :

- test d'Ames (avec et sans activation métabolique) négatif pour les souches TA 98, TA 100, TA 1535, TA 1537 et TA 1538 de *Salmonella typhimurium* ;
- induction d'aberrations chromosomiques, cellules ovariennes de hamster chinois, équivoque avec activateurs métaboliques, négatif sans activateurs métaboliques ;
- induction d'échanges entre chromatides sœurs, cellules ovariennes de hamster chinois, positif sans activateurs métaboliques, négatif avec activateurs métaboliques ;
- induction d'échanges entre chromatides sœurs, lymphocytes humains, négatif sans activateurs métaboliques [13].

In vivo :

- induction de micronoyaux, d'échanges entre chromatides sœurs et d'aberrations chromosomiques, moelle osseuse de souris (300 mg/kg, ip), négatif ;
- induction d'aberrations chromosomiques et d'échanges entre chromatides sœurs, moelle osseuse de souris (1000 - 2000 - 4000 ppm dans 0,5 ml d'eau par gavage, 1 fois ou pendant 5 jours consécutifs), positif à 4000 ppm en exposition unique ou répétée avec prélèvement à 18, 24 et 36 heures, positif à 2000 ppm en exposition unique et prélèvement 18 heures [14a et b] ;
- induction de mutation létale récessive, drosophile, négatif [15].

Effets cancérogènes

[9]

L'alcool furfurylique induit l'apparition de tumeurs nasales et rénales, surtout chez les mâles.

L'exposition de rats et de souris des deux sexes (0 - 2 - 8 - 32 ppm, 6 h/j, 5 j/sem pendant 105 semaines) est associée à des lésions du nez et une augmentation de sévérité de la néphropathie. Les effets néoplasiques sont localisés chez le rat mâle au niveau du nez (adénomes, carcinomes ou carcinomes à cellules squameuses) et ne sont significativement augmentés qu'à la plus forte dose ; chez les femelles, l'augmentation de l'incidence est marginale. Chez la souris mâle, des tumeurs sont observées au niveau des tubes rénaux (adénomes et carcinomes) à la plus forte concentration ; les femelles ne présentent pas de tumeur.

Effets sur la reproduction

Il n'y a pas de donnée dans la littérature pour les effets de l'alcool furfurylique sur la reproduction.

Toxicité sur l'Homme

Chez l'homme, en dehors d'effets irritants sur les muqueuses oculaire et nasale et d'une légère altération des fonctions respiratoires, aucune autre anomalie n'a été rapportée lors d'exposition à l'alcool furfurylique.

Toxicité aiguë

[5, 12, 16]

Des études sur volontaires ont montré que l'ingestion de 40 à 150 mg d'alcool furfurylique ne provoquait chez l'homme aucune atteinte clinique ou biologique.

En milieu professionnel, les données proviennent de deux études déjà anciennes réalisées dans des fonderies ; dans cet environnement, des co-expositions sont également retrouvées, notamment à l'aldéhyde formique, ce qui ne permet pas d'imputer au seul alcool furfurylique tous les effets observés. Dans le premier cas, aucun effet n'est rapporté lorsque les salariés sont exposés à la concentration de 10 ppm ($\approx 40 \text{ mg/m}^3$). Une irritation sévère des yeux avec un abondant larmoiement est notée pour une exposition de 15,8 ppm ($\approx 65 \text{ mg/m}^3$) associé à 0,33 ppm ($\approx 0,4 \text{ mg/m}^3$) d'aldéhyde formique. Dans le second, les irritations respiratoires sont observées alors que la concentration moyenne est de 7 mg/m^3 avec des pics supérieurs à 40 mg/m^3 .

Des phénomènes irritatifs respiratoires (douleurs pharyngées ou thoraciques, bronchite avec toux) ont été observés chez des travailleurs exposés à l'alcool furfurylique (concentration non précisée) lors de la fabrication de ciments résistant à la corrosion. La contribution de l'alcool furfurylique aux troubles observés est difficile à évaluer en raison de la multiplicité des expositions [17].

Les projections oculaires sont susceptibles d'entraîner une irritation sévère mais réversible sous traitement. Il n'y a pas de cas de sensibilisation respiratoire ou cutanée imputable au seul alcool furfurylique.

Toxicité chronique

[5, 12]

Une sécheresse de la peau et des dermatoses ont été signalées à la suite de contacts cutanés répétés avec l'alcool furfurylique.

Åhman, en 1991, met en évidence chez un nombre réduit d'ouvriers d'une fonderie une légère anomalie des fonctions respiratoires. Dans cette entreprise où les concentrations moyennes d'exposition sont de 7 mg/m^3 (pics d'exposition de plus de 40 mg/m^3), l'auteur trouve une réduction de la capacité vitale forcée ; une co-exposition à la poussière est notée ($< 2 \text{ mg/m}^3$) et à l'aldéhyde formique ($0,4 \text{ mg/m}^3$). Aucune autre anomalie n'est signalée [18].

Réglementation

Rappel : La réglementation citée est celle en vigueur à la date d'édition de cette fiche : 3^e trimestre 2010

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 ; tableau n° 74.

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** alcool furfurylique :

Le règlement CLP (règlement (CE) n° 1272/2008 du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2008 (L 353, JOUE 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'alcool furfurylique harmonisés selon les deux systèmes (directive 67/548/CEE et règlement) figurent dans l'annexe VI du règlement CLP. La classification est :

- selon le règlement (CE) n° 790/2009 du 10 août 2009 modifiant le règlement (CE) n° 1272/2008
 - Cancérogène, catégorie 2 ; H 351
 - Toxicité aiguë, catégorie 3 (*) ; H 331
 - Toxicité aiguë, catégorie 4 (*) ; H 312
 - Toxicité aiguë, catégorie 4 (*) ; H 302
 - Toxicité spécifique pour certains organes cibles - Exposition répétée, catégorie 2 ; H 373 (**)
 - Irritation des yeux, catégorie 2 ; H 319
 - Toxicité spécifique pour certains organes cibles - Exposition unique, catégorie 3 : Irritation des voies respiratoires. STOT SE 3 ; H 335.

(*) 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 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/CEE (31^e ATP : directive 2009/2/CE du 15 janvier 2009)
 - Cancérogène, catégorie 3 ; R 40
 - Toxique ; R 23
 - Nocif ; R 21/22 - 48/20
 - Irritant ; R 36/37

b) **mélanges** (préparations) contenant de l'alcool furfurylique :

- 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

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

Protection de l'environnement

Installations classées pour la protection de l'environnement : les installations ayant des activités, ou utilisant des substances, présentant un risque pour l'environnement peuvent être soumises au régime ICPE.

Pour consulter des informations thématiques sur les installations classées, veuillez consulter le site (<https://aida.ineris.fr>) ou le ministère chargé de l'environnement et ses services (DREAL (Directions Régionales de l'Environnement, de l'Aménagement et du logement) ou les CCI (Chambres de Commerce et d'Industrie)).

Transport

Se reporter entre autre à l'Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route (dit " Accord ADR ") en vigueur (<https://unece.org/fr/about-adr>). Pour plus d'information, consulter les services du ministère chargé du transport.

Recommandations

Au point de vue technique

Stockage

- Stocker l'alcool furfurylique dans des locaux frais, bien ventilés, à l'abri de l'humidité, de la lumière et de toute source d'ignition ou de chaleur (flammes, étincelles, rayons solaires...), à l'écart des produits oxydants et des 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.
- Mettre le matériel électrique, y compris l'éclairage, en conformité avec la réglementation en vigueur.
- Prévenir toute accumulation d'électricité statique.
- Interdire de fumer.
- Maintenir les récipients soigneusement fermés et étiquetés correctement.

Manipulation

Les prescriptions relatives aux locaux de stockage sont applicables aux ateliers où est manipulé l'alcool furfurylique. 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 locaux de travail des quantités ne dépassant pas celles nécessaires au travail d'une journée.
- Reproduire l'étiquetage en cas de fractionnement de l'emballage.
- Ne pas fumer, boire ou manger sur les lieux de travail.
- Éviter l'inhalation de vapeurs. Effectuer en appareil clos toute opération industrielle qui s'y prête. Prévoir une aspiration des émissions à leur source ainsi qu'une ventilation générale des locaux. Prévoir également des appareils de protection respiratoire ; 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.
- Procéder à des contrôles réguliers de l'atmosphère.
- Éviter tout contact du produit avec la peau et les yeux. Mettre à la disposition du personnel des vêtements de protection, des gants (le polyalcool vinylique et le PVC ne sont pas recommandés [22]) 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.
- Ne pas fumer, boire ou manger dans les ateliers.
- Observer une hygiène corporelle et vestimentaire stricte : lavage soigneux des mains et du visage à l'eau et au savon après manipulation, passage à la douche et changement de vêtements après le travail, rangement séparé des vêtements de travail qui devront rester dans l'entreprise. L'employeur assurera l'entretien et le lavage fréquent des vêtements de travail.
- Ne pas procéder à des travaux sur et dans des cuves et réservoirs contenant ou ayant contenu de l'alcool furfurylique sans prendre les précautions d'usage [23].
- Ne pas rejeter à l'égout ou dans le milieu naturel les eaux polluées par l'alcool furfurylique.
- En cas de fuite ou de déversement accidentel, récupérer le produit à l'aide d'un matériau inerte absorbant les liquides (sable, Kieseluhr...), puis laver à grande eau la surface ayant été souillée. Si le déversement est important, évacuer le personnel et ne faire 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. Dans tous les cas, les déchets seront éliminés dans les conditions autorisées par la réglementation.

Au point de vue médical

- À l'embauchage, rechercher plus particulièrement des signes d'atteinte neurologique (centrale ou périphérique) ou de dermatose chronique. Éviter d'exposer des sujets présentant une atteinte fonctionnelle hépatique évolutive.
- Lors des visites ultérieures, pratiquer un examen clinique afin de mettre en évidence une éventuelle atteinte neurologique ainsi que des signes d'irritation cutanée ou muqueuse. L'exposition à l'alcool furfurylique, comme à la plupart des solvants organiques, peut être à l'origine de troubles neuropsychiques (irritabilité, mémoire...), il en sera tenu compte au cours de ces visites.
- En cas de projection cutanée, laver immédiatement à grande eau. Retirer les vêtements souillés. Si des signes locaux ou généraux apparaissent, consulter un médecin.
- En cas de projection oculaire, laver immédiatement à l'eau pendant 15 minutes. Puis consulter un spécialiste.

Bibliographie

- 1 | Furans. In : KIRK-OTHMER - Kirk-Othmer Encyclopedia of chemical technology, 5th ed. Volume 12. New York : Wiley-Interscience ; 2005 : 259-286.
- 2 | Furfuryl alcohol. IUCLID chemical database. European Chemicals Bureau, 2000 (ecb.jrc.it/esis/).
- 3 | Furfuryl alcohol. Update 2009. In : HSDB. NLM, 2009 (toxnet.nlm.nih.gov/).
- 4 | Furfuryl Alcohol. 2003 Update 2008. In : CHEMINFO. Hamilton ; CCHST (ccin-foweb2.ccohs.ca/cheminfo/).
- 5 | Furfuryl alcohol. 2001. In : Documentation of the threshold limit values and biological exposures indices. Cincinnati : ACGIH ; 2008 : CD-ROM.
- 6 | Falcy M, Malard S - Comparaison des seuils olfactifs de substances chimiques avec des indicateurs de sécurité utilisés en milieu professionnel. Note documentaire ND 2221. Hyg Sécur Trav. Cah Notes Doc. 2003 ; 198 : 7-21.
- 7 | Spencer AB, Colonna GR (eds) - Fire protection guide to hazardous materials. 13th edition. Quincy : National Fire Protection Association ; 2002.
- 8 | Recommendation from the Scientific Committee on Occupational Exposure Limits for Furfuryl Alcohol. SCOEL, 2007 (www.ser.nl/docu-ments/43879.pdf¹).
- 9 | Toxicology and Carcinogenesis Studies of Furfuryl Alcohol (Cas No. 9800-0) in F344/N Rats and B6C3F Mice (Inhalation Studies), National Toxicology Program (NTP) Toxicity Reviews TR482, 1999.
- 10 | Furfuryl Alcohol. 2003 Update 2009. In : RTECS®, Hamilton ; CCHST (ccin-foweb2.ccohs.ca/rtecsf).
- 11 | Richard D Irwin et al. - Toxicity of Furfuryl Alcohol to F344 Rats and B6C3F1 Mice Exposed by Inhalation, *J. Appl. Toxicol.* (1997) Vol. 17 (3) : 159-169.
- 12 | Criteria for a recommended Standard : Occupational Exposure to Furfuryl Alcohol, NIOSH Criteria Documents, 1979, www.cdc.gov/niosh/79-133.html.
- 13 | Gomez-Arroyo S, Souza V - In vitro and occupational induction of sister- chromatid exchanges in human lymphocytes with furfuryl alcohol and furfural. *Mutat Res.* 1985 ; 156 (3) : 233-8.

- 14 | a) Sujatha PS, Subramanyam S, - Clastogenicity of Furfuryl alcohol in mouse bone marrow system. *Med Sci Res.* 1994 ; 22 : 81-284.
b) Sujatha PS - Genotoxic Evaluation Furfuryl Alcohol and 2-Furyl Methyl Ketone by Sister Chromatid Exchange (CSE) *Analysis. J. of Health Science.* 2007 ; 53 : 124-127.
- 15 | Rodriguez-Arnaiz R, Ramos Morales P, Moctezuma RV et Bernal Salas RM - Evidence for the absence of mutagenic activity of furfuryl alcohol in tests of germ cells in *Drosophila melanogaster*. *Mutat Res.* 1989 Jul ; 223 (3) : 309-11.
- 16 | Nomeir AA, Silveira DM, McComish MF, Chadwick M - Comparative metabolism and disposition of furfural and furfuryl alcohol in rats. *Drug Metab Dispos.* 1992 ; 20 (2) : 198-204.
- 17 | Bingham E, Cofrancesco J, Powell CH (eds) - Patty's toxicology. 5th edition. Vol. 6. New York : John Wiley and Sons ; 2001 : 512-515.
- 18 | Ahman M, Alexandersson R, Ekholm U, Bergstrom B, Dahlqvist M, Ulfvarson U - Impeded lung function in moulders and coremakers handling furan resin sand. *Int Arch Occup Environ Health.* 1991 ; 63 : 175-180.
- 19 | Alcools. Fiche 018. In : MétroPol. Métrologie des polluants. INRS, 2003 (www.inrs.fr/metropol/).
- 20 | 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.
- 21 | Furfuryl alcohol. Method 2505. In : NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM), 4th ed. NIOSH, 1994 (www.cdc.gov/niosh/nmam).
- 22 | Forsberg K, Mansdorf SZ - Quick selection guide to chemical protective clothing, 5th ed. New York : John Wiley and sons ; 2007.
- 23 | Cuves et réservoirs. Recommandation CNAM R 435. Paris : INRS ; 2008.
- ¹ <http://www.ser.nl/docu-ments/43879.pdf>