

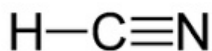
Cyanure d'hydrogène et solutions aqueuses

Fiche toxicologique n°4

Généralités

Edition _____ Février 2018

Formule :



Substance(s)

Nom	Détails	
Cyanure d'hydrogène	Numéro CAS	74-90-8
	Numéro CE	200-821-6
	Numéro index	006-006-00-X
	Synonymes	Acide cyanhydrique, Formonitrile
Cyanure d'hydrogène en solution	Numéro CAS	74-90-8
	Numéro CE	200-821-6
	Numéro index	006-006-01-7
	Synonymes	Acide cyanhydrique, Formonitrile

Etiquette



CYANURE D'HYDROGÈNE

Danger

- H224 - Liquide et vapeurs extrêmement inflammables
- H330 - Mortel par inhalation
- H410 - Très 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.
200-821-6

Selon l'annexe VI du règlement CLP.

ATTENTION : pour la mention de danger H330, se reporter à la section "Réglementation".

IMPORTANT : cette étiquette ne concerne pas les solutions aqueuses de cyanure d'hydrogène dont la classification et l'étiquetage dépendent de leur concentration.

Caractéristiques

Utilisations

[1]

Le cyanure d'hydrogène est principalement utilisé pour la fabrication de produits tels que : acrylonitrile, adiponitrile, chlorure de cyanogène, chlorure cyanurique, acrylates et méthacrylates, cyanures, ferrocyanures, agents chélatants (EDTA...). Il est aussi utilisé comme substance active dans les produits biocides, dans la catégorie des produits de protection (type de produits (TP)) pour les TP 8, TP 14 et TP 18 selon le règlement 528/212/UE. Un de ces usages biocides est notamment son utilisation comme fumigant pour le traitement des avions, travaux qui sont réalisés par des entreprises agréées.

Sources d'exposition

Le cyanure d'hydrogène est produit accidentellement :

- par la réaction de cyanures avec un acide,
- par l'incendie ou la combustion de nitriles, polyacrylonitriles, polyuréthanes...

Propriétés physiques

[1 à 6]

Le cyanure d'hydrogène se présente sous forme d'un liquide (point d'ébullition : 26 °C) ou d'un gaz incolore d'odeur caractéristique d'amande amère, détectable dès 0,58 ppm ; ce seuil de détection olfactive peut varier, selon les sources, jusqu'à 4,5 ppm. Il est très soluble dans l'eau et l'éthanol, peu soluble dans l'éther. Le cyanure d'hydrogène est souvent utilisé en solution aqueuse.

Nom Substance	Détails	
Cyanure d'hydrogène	N° CAS	74-90-8
	Etat Physique	Liquide ou gaz
	Masse molaire	27,03
	Point de fusion	-13,2°C
	Point d'ébullition	25,7°C
	Densité	0,687
	Densité gaz / vapeur	0,94
	Pression de vapeur	82,6 kPa à 20 °C
	Point d'éclair	- 17,8 °C (coupelle fermée)
	Température d'auto-inflammation	538 °C
	Limites d'explosivité ou d'inflammabilité (en volume % dans l'air)	limite inférieure : 5,6% limite supérieure : 40%
Coefficient de partage n-octanol / eau (log Pow)	- 0,25	

À 25 °C et 101,3 kPa, 1 ppm = 1,10 mg/m³.

Propriétés chimiques

[1, 2, 7, 8]

Le cyanure d'hydrogène, s'il n'est pas rigoureusement pur ou stabilisé, peut polymériser dangereusement (formation de composés solides noirs). Après une période d'incubation, la polymérisation est rapide et violente et peut être explosive. La présence d'eau ou d'alcalis accélère le processus. L'acide sulfurique ou l'acide phosphorique joue un rôle d'inhibiteur de polymérisation. On stabilise généralement le cyanure d'hydrogène avec 0,05 % à 0,1 % d'acide phosphorique.

Le cyanure d'hydrogène est un acide faible. Il est toutefois corrosif dans deux conditions particulières [1] :

- les solutions aqueuses diluées de cyanure d'hydrogène peuvent agir sur l'acier inoxydable à température ambiante dans certaines conditions,
- les solutions aqueuses stabilisées à l'acide sulfurique corrodent sévèrement l'acier au-dessus de 40 °C et l'acier inoxydable au-dessus de 80 °C.

Certains plastiques, caoutchoucs ou revêtements peuvent être attaqués par le cyanure d'hydrogène.

Valeurs Limites d'Exposition Professionnelle

Des valeurs limites indicatives d'exposition dans l'air des locaux de travail ont été établies pour le cyanure d'hydrogène. **Ces VLEP sont réglementaires pour les opérations de fumigation.**

Substance	Pays	VME (ppm)	VME (mg/m ³)	VLCT (ppm)	VLCT (mg/m ³)	Valeur Plafond /ppm	VLEP Description
Cyanure d'hydrogène	France	2	2	10	10		
Cyanure d'hydrogène	États-Unis (ACGIH)			4,7		4,7	

Cyanure d'hydrogène	Allemagne (valeur MAK)	1,9	2,1				
Cyanure d'hydrogène (exprimé en cyanures)	Europe (2017)	0,9	1	4,5	5		mention peau

Méthodes de détection et de détermination dans l'air

[9 à 12]

- Prélèvement par pompage sur un tube rempli de chaux sodée (600-200 mg), équipé d'un pré-filtre en fibre de quartz pour piéger d'éventuels cyanures particuliers. Désorption par 10 mL d'eau déionisée. Analyse par spectrophotométrie dans le visible **9** ou par ampérométrie à l'aide d'une électrode (Ag⁰/AgCl) **10**.
- Prélèvement sur un filtre imprégné de soude qui stabilise l'acide cyanhydrique sous forme de sel. Désorption des filtres par distillation acide (pour éliminer les substances pouvant provoquer des interférences) et oxydation du cyanure en cyanate par ajout d'hypochlorite de sodium. Dosage par chromatographie ionique avec membrane de suppression sur colonne échangeuse d'ions, détection conductimétrique **[11]** ou par potentiométrie à l'aide d'une électrode spécifique **[12]**.

Incendie - Explosion

[1, 2, 4]

Le cyanure d'hydrogène est un composé extrêmement inflammable (point d'éclair en coupelle fermée : - 18 °C) qui peut former des mélanges explosifs avec l'air dans les limites de 5,6 % à 40 % en volume. Les agents d'extinction préconisés sont l'eau pulvérisée, les poudres chimiques, les mousses spéciales résistantes aux alcools, le dioxyde de carbone.

Les incendies provoqués par le cyanure d'hydrogène sont extrêmement dangereux en raison du risque d'intoxication qu'ils font courir au voisinage. Les intervenants, qualifiés, seront équipés d'appareils de protection respiratoire isolants autonomes et de combinaisons de protection spéciales résistant au cyanure d'hydrogène.

Pathologie - Toxicologie

Le cyanure d'hydrogène est très toxique quelle que soit la voie d'exposition. Les effets chroniques ont été très peu étudiés et les rares études disponibles ne montrent aucun effet aux doses testées. Aucune donnée n'est disponible concernant les effets cancérigènes, mutagènes ou reprotoxiques.

Toxicocinétique - Métabolisme

[8]

Bien absorbé par voies respiratoire, cutanée et digestive, le cyanure d'hydrogène bloque la respiration cellulaire dans tout l'organisme. Il peut être détoxifié par une enzyme qui produit des thiocyanates, essentiellement éliminés par les urines, ou il peut être éliminé par les poumons sous forme inchangée. Le cyanure est principalement retrouvé dans le foie, le sang, les poumons et le cerveau.

Chez l'animal

Absorption

Aucune donnée quantitative n'est disponible concernant l'absorption du cyanure d'hydrogène par voies respiratoire, orale ou cutanée mais les effets toxiques, et la mortalité, observés lors des études de toxicité aiguë, mettent en évidence son absorption.

Métabolisme

Les cyanures sont majoritairement métabolisés dans le foie, en thiocyanates **[13]**. Dans des conditions physiologiques normales, plusieurs systèmes enzymatiques permettent une détoxification rapide des ions cyanures ; le plus important étant représenté par le Rhodanèse de Lang* qui aboutit à la formation de thiocyanates, substances beaucoup moins toxiques (environ 80 % des cyanures sont métabolisés par cette voie). En dehors de ces processus enzymatiques, d'autres voies d'élimination existent : formation de cyanocobalamine et de cyano-méthémoglobine, élimination respiratoire sous forme inchangée de cyanure d'hydrogène, de dioxyde carbone...

Face à une absorption massive de cyanures, tous ces mécanismes de détoxification sont débordés.

*Rhodanèse de Lang : enzyme mitochondriale (transférase) catalysant la réaction de détoxification du cyanure.

Élimination

Après absorption par voie orale, l'excrétion urinaire est la principale voie d'élimination, sous forme de thiocyanates.

Chez l'homme

En milieu industriel, l'intoxication aiguë est le plus souvent due à une absorption de vapeurs par inhalation.

Parmi les autres voies de pénétration, on peut citer :

- la voie digestive (exceptionnelle et généralement le fait d'intoxications volontaires) ;
- la voie cutanée (rôle favorisant des érosions cutanées et de l'hypersudation) ;
- la voie oculaire (rôle favorisant des conjonctivites).

Les cyanures sont très rapidement absorbés par inhalation (quelques secondes). Par voie orale, l'absorption est rapide, de l'ordre de quelques minutes à quelques heures. Aucune donnée n'est disponible par voie cutanée.

Le cyanure passe dans le sang avant d'être distribué rapidement vers les tissus où il va se fixer sur des macromolécules contenant des métaux (telles que l'hydroxycobalamine, la méthémoglobine, les cytochrome-oxydases...). Il est principalement retrouvé dans les reins, le foie, les poumons, le sang et le cerveau.

Les cyanures sont majoritairement métabolisés dans le foie, en thiocyanates **[13, 14]**. Dans des conditions physiologiques normales, les mêmes systèmes enzymatiques que chez l'animal permettent une détoxification rapide. Face à une absorption massive de cyanures, tous ces mécanismes de détoxification sont débordés.

Chez l'homme, une exposition moyenne de 10 ppm de cyanure d'hydrogène (11,2 mg/m³, salariés exposés de 5 à 15 ans) entraînerait une excrétion urinaire d'environ 6 mg de thiocyanates par 24 heures [15].

Lors d'expositions chroniques professionnelles à des concentrations de 0,19 à 0,75 ppm de cyanure d'hydrogène (0,22 à 0,84 mg/m³), les niveaux moyens de thiocyanates dans les urines de 24 heures, chez les sujets exposés, sont de 6,23 µg/mL (chez les fumeurs) et de 5,4 µg/mL (chez les non-fumeurs), alors que chez les témoins, elles sont de 3,2 µg/mL (chez les fumeurs) et de 2,15 µg/mL (chez les non-fumeurs) [16].

Surveillance biologique de l'exposition

[17]

Etant donné le risque de passage percutané des cyanures alcalins, la surveillance biologique de l'exposition professionnelle (SBEP) est intéressante. Le dosage des cyanures sanguins, prélèvement réalisé rapidement après l'arrêt de l'exposition, est essentiellement utilisé pour l'évaluation de la gravité d'une intoxication aiguë aux cyanures alcalins. Le dosage des thiocyanates urinaires, prélèvement réalisé en fin de poste de travail, peut être utile pour la SBEP aux cyanures alcalins. Ce paramètre n'est pas spécifique (influence du tabac et de l'alimentation).

Des taux de cyanures sanguins et de thiocyanates urinaires non nuls sont retrouvés chez les sujets non professionnellement exposés (rôle du tabac). Il n'existe pas de valeur biologique d'interprétation pour la population professionnellement exposée.

Mode d'action

[14]

L'ion cyanure est un poison cellulaire : il bloque la chaîne respiratoire mitochondriale en se fixant à certains ions métalliques, en particulier à l'ion ferrique de la cytochrome-oxydase mitochondriale, bloquant ainsi la respiration cellulaire. Les tissus les plus riches en cytochrome-oxydase (système nerveux central, cœur) sont les plus sensibles et les plus rapidement atteints. Les manifestations cliniques observées sont la conséquence d'un effet anoxiant aigu. Les cyanures forment des complexes réversibles avec d'autres ions métalliques que l'ion ferrique, inhibant ainsi de nombreuses autres métallo-enzymes.

Toxicité expérimentale

Très peu d'informations sont disponibles concernant le cyanure d'hydrogène lui-même ; en revanche, des informations complémentaires sur la toxicité du cyanure de sodium et du cyanure de potassium sont présentes dans la fiche toxicologique n°111.

Toxicité aiguë

Le cyanure d'hydrogène est très toxique par inhalation. Les CL50 du cyanure d'hydrogène varient de 449 ppm à 503 ppm chez le rat, et de 310 à 325 ppm chez la souris pour une exposition de 5 minutes [18].

Chez le lapin, la DL50 par voie cutanée est de 6,9 mg/kg pc sur peau saine et 2,34 mg/kg pc sur peau abimée [19].

Chez le rat, la DL50 par voie orale est comprise entre 3,62 et 4,21 mg/kg pc [19, 20].

Quelle que soit la voie d'exposition, les animaux exposés à une dose létale de cyanures souffrent de dyspnée, d'une respiration irrégulière, une cyanose des extrémités, d'une ataxie, de convulsions, d'une perte de conscience, de spasmes musculaires et de crises de suffocation [19]. Les autopsies pratiquées ont révélé notamment des atteintes pulmonaires (hémorragies plus ou moins sévères, œdème) et un œdème au niveau de la trachée [8].

Compte tenu de la toxicité aiguë de cette substance, aucun test d'irritation cutanée n'a été réalisé. Aucune donnée concernant la sensibilisation n'est disponible.

La dose létale de cyanure d'hydrogène, obtenue chez le lapin femelle, après une instillation intraoculaire (Test de Draize) est 1,04 mg/kg pc [19].

Toxicité subchronique, chronique

[8]

Très peu d'études sont disponibles. Des rats et des singes ont été exposés à 25 ppm de cyanure d'hydrogène (soit 24 ppm CN⁻, 6 h/j, 5 j/sem, pendant 6 mois). Aucun effet hématologique, cardiovasculaire, rénal, respiratoire, musculaire, n'est rapporté chez les deux espèces (aucune analyse histologique réalisée).

Par voie orale, des rats ont été exposés à 4,3 et 10,8 mg CN⁻/kg pc/j pendant 2 ans (fumigation de la nourriture avec du HCN) : il n'y a pas d'effet sur la croissance, ni de signe de toxicité, ni de lésion histopathologique.

Effets génotoxiques

Aucune donnée n'est disponible chez l'animal à la date de publication de cette fiche toxicologique.

Effets cancérogènes

Aucune donnée n'est disponible chez l'animal à la date de publication de cette fiche toxicologique.

Effets sur la reproduction

Aucune donnée n'est disponible chez l'animal à la date de publication de cette fiche toxicologique.

Toxicité sur l'Homme

Les intoxications aiguës avec le cyanure d'hydrogène (HCN) peuvent provoquer des symptômes variables selon la dose, quelle que soit la voie d'exposition ; des formes rapidement mortelles sont possibles, de même que des formes plus légères avec des troubles neurologiques (vertiges, confusion). L'exposition répétée au cyanure d'hydrogène peut entraîner des signes non spécifiques neurosensoriels ou digestifs. Les effets génotoxiques, cancérogènes et sur la reproduction ne sont pas documentés.

Toxicité aiguë

[4, 5, 7, 14, 21 à 25]

Par inhalation, une intoxication aiguë cyanhydrique peut entraîner de nombreuses manifestations non spécifiques à type de céphalées, sensation vertigineuse, agitation, confusion, gêne respiratoire. En cas d'intoxication sévère, une dyspnée, un coma profond, parfois accompagné de convulsions, des troubles hémodynamiques (tachycardie, HTA, puis bradycardie, hypotension) et une acidose métabolique de type lactique peuvent apparaître. Le décès peut survenir en quelques minutes.

La guérison peut être complète si le traitement est précoce et adapté. Les séquelles d'intoxications aiguës peuvent inclure des lésions cérébrales définitives : décortication, syndrome extrapyramidal ou cérébelleux, etc.

Certains auteurs rapportent que des concentrations de cyanures sanguins comprises entre 2,500 et 3,000 µg/L peuvent entraîner une intoxication grave avec coma. Il est rapporté que l'absorption d'une dose totale de 50 à 100 mg de HCN peut entraîner la mort chez l'adulte ; la dose absorbée mortelle la plus faible était de 0,54 mg de cyanure d'hydrogène/kg. Dans la plupart des cas d'intoxication, une grande partie du cyanure d'hydrogène ingéré reste dans le tractus gastro-intestinal (la dose ingérée n'est donc pas le meilleur indicateur de létalité).

Le contact cutané avec du cyanure d'hydrogène peut entraîner des dermatites d'irritation. Aucune donnée sur le potentiel sensibilisant du cyanure d'hydrogène n'est disponible. Une exposition au cyanure d'hydrogène sous forme de vapeur, d'aérosol ou de poussières est susceptible d'entraîner une irritation oculaire.

Toxicité chronique

[21, 23, 25]

Les données disponibles, bien que limitées et anciennes, rapportent des symptômes non spécifiques à type de céphalées, asthénie, troubles de l'olfaction, vomissements, dyspnée ; une baisse des taux de vitamine B12 et de folates a également été rapportée.

Une étude ancienne décrit une augmentation de taille de la thyroïde (sans lien formel avec les niveaux d'exposition ou les taux d'hormones thyroïdiennes) alors que d'autres auteurs ont montré une relation significative entre les taux d'hormones thyroïdiennes (T3, T4, TSH) et l'exposition professionnelle au cyanure d'hydrogène. L'exposition des travailleurs était appréciée sur les niveaux de thiocyanates sanguins ou catégorisée qualitativement en fonction de l'activité professionnelle principale [21, 22]. Le rôle des thiocyanates est évoqué dans l'inhibition de la synthèse des hormones thyroïdiennes et l'augmentation du taux de TSH [26].

Effets génotoxiques

Aucune donnée n'est disponible chez l'homme pour les effets génotoxiques à la date de publication de cette fiche toxicologique.

Effets cancérogènes

Aucune donnée n'est disponible chez l'homme pour les effets cancérogènes à la date de publication de cette fiche toxicologique.

Effets sur la reproduction

Aucune donnée n'est disponible chez l'homme pour les effets sur la reproduction à la date de publication de cette fiche toxicologique.

Réglementation

Rappel : La réglementation citée est celle en vigueur à la date d'édition de cette fiche : Février 2018.

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", "Transport" et "Biocides" 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)

- Circulaires du 21 mars 1983 et du 13 mai 1987 modifiant la circulaire du ministère du Travail du 19 juillet 1982 (non parues au JO).

Valeurs limites d'exposition professionnelle (Françaises)

- Décret n° 88-848 du 26 avril 1998 modifié (travaux de fumigation).

Valeurs limites d'exposition professionnelle (Européennes)

- Directive (UE) 2017/164 de la Commission du 31 janvier 2017 (*JOUE* du 1^{er} février 2017).

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.

Travaux interdits

- Jeunes travailleurs de moins de 18 ans : article D. 4153-17 du Code du travail. Des dérogations sont possibles sous conditions : articles R. 4153-38 à R. 4153-49 du Code du travail.

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 s** cyanure d'hydrogène pur ou en solution :

Le règlement CLP (règlement (CE) n° 1272/2008 modifié 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 harmonisés du cyanure d'hydrogène et du cyanure d'hydrogène en solution figurent dans l'annexe VI du règlement CLP. La classification est :

Selon le règlement (CE) n° 1272/2008 modifié :

■ **Cyanure d'hydrogène :**

- Liquides et vapeurs extrêmement inflammables, catégorie 1 ; H224
- Toxicité aiguë (par inhalation) catégorie 2 (*) ; H330
- Dangers pour le milieu aquatique – Danger aigu, catégorie 1 ; H400
- Dangers pour le milieu aquatique – Danger chronique, catégorie 1 ; H410

■ **Cyanure d'hydrogène en solution (... %) :**

- Toxicité aiguë (par voie orale), catégorie 2 ; H300
- Toxicité aiguë (par voie cutanée) catégorie 1 ; H310
- Toxicité aiguë (par inhalation) catégorie 2 (*) ; H330
- Dangers pour le milieu aquatique – Danger chronique, catégorie 1 ; H410
- Dangers pour le milieu aquatique – Danger aigu, catégorie 1 ; H400

(*) 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.

b) **mélanges** (préparations) contenant du cyanure d'hydrogène

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

Travaux de fumigation

Décret n° 88-448 du 26 avril 1988 relatif à la protection des travailleurs exposés aux gaz destinés aux opérations de fumigation, modifié par décrets n° 95-608 du 6 mai 1995 et n° 2009-1570 du 15 décembre 2009.

Interdiction / Limitations d'emploi

Produits biocides

Ils sont soumis à la réglementation biocides (articles L. 522-1 et suivants du Code de l'environnement). À terme, la totalité des produits biocides seront soumis à des autorisations de mise sur le marché.

La directive 2012/42/CE de la Commission du 26 novembre 2012 concerne l'inscription du cyanure d'hydrogène en tant que substance active à l'annexe 1 du règlement UE/528/2012 du 30 septembre 2016 au 30 septembre 2016, en tant que TP 8 (produit de protection du bois), TP 14 (Rodenticides) et TP 18 (insecticides, acaricides et produits utilisés pour lutter contre les autres arthropodes).

En France, l'arrêté du 14 juin 2010 fixe les conditions d'utilisations des fumigants à base d'acide cyanhydrique comme produits mentionnés à l'article L. 522-1 du Code de l'environnement (TP 14).

Pour plus d'information, consulter l'ANSES (agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail), Direction des produits réglementés.

Protection de la population

- Article L. 1342-2, 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. § Réglementation) ;
 - 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 (Installations classées pour la protection de l'environnement). 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.installationsclassées.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

En raison de la toxicité élevée du cyanure d'hydrogène, de son inflammabilité et des risques d'explosion qu'il présente, des mesures très sévères de prévention et de protection s'imposent lors du stockage et de la manipulation de ce produit.

Au point de vue technique

Stockage

- Stocker le produit dans des locaux séparés, bien ventilés, à l'abri de toute source d'ignition et des rayons du soleil, à l'écart des produits incompatibles (oxydants...). Ces locaux ne seront accessibles qu'aux personnes autorisées et formées.
- Pour les containers de gaz, observer rigoureusement les instructions du fournisseur (la durée maximum du stockage peut être limitée à 90 jours en raison du risque de polymérisation et donc de surpression dans les cylindres).
- Le sol formera une cuvette de rétention pour empêcher tout déversement accidentel à l'extérieur.
- Le matériel électrique, y compris l'éclairage, sera en conformité avec la réglementation en vigueur.
- Contrôler la concentration en cyanure d'hydrogène dans l'air des locaux afin de détecter toute fuite éventuelle.
- Le personnel chargé de la manutention devra être équipé d'appareils de protection respiratoire adaptés. Ne jamais laisser une personne seule pénétrer dans ces locaux : elle ne pourra y entrer que sous la surveillance du préposé responsable du dépôt.
- Fermer soigneusement les récipients et les étiqueter correctement. Reproduire l'étiquetage en cas de fractionnement des emballages.
- Prévoir, à proximité immédiate des locaux, des équipements de protection individuelle et des appareils de protection respiratoire isolants autonomes pour intervention d'urgence.

Manipulation

Les prescriptions relatives aux zones de stockage sont applicables aux ateliers où est utilisé le cyanure d'hydrogène. 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'accident feront l'objet d'exercices d'entraînement.
- L'inhalation de gaz ou de vapeurs doit absolument être évitée. Effectuer en appareil clos toute opération industrielle qui s'y prête. Prévoir une aspiration du gaz ou des vapeurs à leur source d'émission ainsi qu'une ventilation générale des locaux. Prévoir également des appareils de protection respiratoire filtrants équipés de filtre B pour certaines opérations de courte durée. Par contre, pour des interventions d'urgence, le port d'un appareil respiratoire isolant autonome est nécessaire.
- Procéder à des contrôles fréquents de l'atmosphère.
- Empêcher tout contact du produit avec la peau et les yeux. Mettre à la disposition du personnel des équipements de protection individuelle : gants, lunettes de sécurité et, pour certaines opérations, combinaisons de type 1 étanches au gaz. 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 et changement de vêtements après le travail.
- Prévoir l'installation de douches.
- Ne jamais procéder à des travaux sur ou dans des cuves et réservoirs contenant ou ayant contenu du cyanure d'hydrogène sans prendre les précautions d'usage [27].
- En cas de fuite ou de déversement accidentel, faire évacuer la zone dangereuse en ne faisant intervenir que du personnel spécialement entraîné, muni d'équipements de protection individuelle appropriés. Aérer la zone. Éliminer toute source d'ignition. Récupérer le produit liquide après l'avoir recouvert d'un matériau absorbant inerte dans des récipients spéciaux. Traiter la surface souillée, par exemple avec de l'hypochlorite de sodium [1].
- Ne pas rejeter à l'égout ou dans le milieu naturel les eaux polluées par le cyanure d'hydrogène.
- Conserver les déchets dans des récipients spécialement prévus à cet effet, hermétiquement fermés, convenablement étiquetés et les éliminer dans les conditions autorisées par la réglementation.

Au point de vue médical

Suivi médical :

- **Éviter d'exposer** à des postes comportant un risque d'exposition importante et répétée les sujets atteints d'affections cutanées ou respiratoires chroniques.
- **Lors des visites initiales et périodiques :**
 - **Examen clinique :** Rechercher particulièrement des signes d'irritation cutanée ou oculaire, ou des signes d'atteinte neurologique (confusion, vertiges, ...).
 - **Examens complémentaires :** La fréquence des examens médicaux périodiques et la nécessité ou non d'effectuer des examens complémentaires seront déterminées par le médecin du travail en fonction des données de l'examen clinique et de l'appréciation de l'importance de l'exposition.
- **Autres :** Déconseiller le port de lentilles de contact souples hydrophiles lors de travaux pouvant potentiellement exposer à des aérosols de cette substance.

Rédaction impérative d'un plan d'intervention

L'exposition aiguë au cyanure d'hydrogène peut rapidement conduire à une intoxication grave (d'autant plus que le délai d'apparition des symptômes est bref) qui doit être considérée comme une urgence médicale absolue. Dans ce contexte, afin d'assurer l'efficacité de la prise en charge de la victime, **un protocole précis d'organisation des secours en cas d'accident** doit être établi de façon anticipée, par écrit, par le médecin du travail en collaboration avec les responsables de l'entreprise, le CHSCT, les secouristes et les organismes extérieurs de secours d'urgence. Ce protocole doit notamment comporter les précautions à prendre pour éviter les accidents en chaîne (intoxications des premiers intervenants), les coordonnées des personnes et organismes à contacter en urgence, les modalités des premiers soins à donner aux victimes (matériel de 1^{er} secours nécessaire et modalités d'utilisation des produits).

L'information et la formation régulière du personnel aux gestes de première urgence à appliquer lors de ce type d'accidents doit être organisée. La présence de secouristes formés, entraînés et périodiquement recyclés doit également être prévue dans les ateliers où sont effectués des travaux dangereux.

Le matériel de secours nécessaire doit être placé à proximité des ateliers, en dehors des zones à risque, et doit être vérifié et entretenu régulièrement. Il comprend notamment des appareils de protection individuelle pour les secouristes, des douches pour la décontamination cutanée et oculaire, du matériel de ventilation assistée et surtout d'oxygénothérapie avec masque, ainsi qu'une trousse d'urgence dont le contenu et l'utilisation seront précisés par le médecin du travail. La mise à disposition éventuelle d'antidotes sur place sera décidée par le médecin du travail en collaboration avec les organismes extérieurs de secours d'urgence. En cas d'accident, la décision d'administration des antidotes et des traitements associés (oxygénothérapie notamment) ne sera prise qu'après avis médical, sur la base de la symptomatologie et/ou de la forte présomption d'intoxication et selon l'éloignement des services d'urgence.

Conduite à tenir en cas d'accident

- **En cas de contact cutané**, appeler immédiatement un SAMU, faire transférer la victime par ambulance médicalisée en milieu hospitalier dans les plus brefs délais en raison du risque d'intoxication systémique (après une première décontamination sur place). Retirer les vêtements souillés (avec des gants adaptés) et laver la peau immédiatement et abondamment à grande eau pendant au moins 15 minutes. Si la victime est inconsciente, la placer en position latérale de sécurité et mettre en œuvre, s'il y a lieu, des manœuvres de réanimation en évitant de pratiquer la ventilation assistée au bouche à bouche.
- **En cas de projection oculaire**, appeler immédiatement un SAMU, rincer immédiatement et abondamment les yeux à l'eau courante pendant au moins 15 minutes, paupières bien écartées; en cas de port de lentilles de contact, les retirer avant le rinçage. Dans tous les cas consulter un ophtalmologiste aussitôt après une première décontamination sur place, et le cas échéant signaler le port de lentilles.
- **En cas d'ingestion**, appeler immédiatement un SAMU, faire transférer la victime par ambulance médicalisée en milieu hospitalier dans les plus brefs délais en raison du risque d'intoxication systémique. Si la victime est inconsciente, la placer en position latérale de sécurité et mettre en œuvre, s'il y a lieu, des manœuvres de réanimation en évitant de pratiquer la ventilation assistée au bouche à bouche. Si la victime est consciente, faire rincer la bouche avec de l'eau, ne pas faire boire, ne pas tenter de provoquer des vomissements.
- **En cas d'inhalation**, appeler immédiatement un SAMU, faire transférer la victime par ambulance médicalisée en milieu hospitalier dans les plus brefs délais en raison du risque d'intoxication systémique. Transporter la victime en dehors de la zone polluée en prenant les précautions nécessaires pour les sauveteurs. Si la victime est inconsciente, la placer en position latérale de sécurité et mettre en œuvre, s'il y a lieu, des manœuvres de réanimation en évitant de pratiquer la ventilation assistée au bouche à bouche. Si la victime est consciente, la maintenir au maximum au repos. Si nécessaire, retirer les vêtements souillés (avec des gants adaptés) et commencer une décontamination cutanée et oculaire (laver immédiatement et abondamment à grande eau pendant au moins 15 minutes).

Bibliographie

- 1 | L'acide cyanhydrique. Proposition de valeurs guides de qualité d'air intérieur, Avis de l'Anses - Rapport d'expertise collective. Juillet 2011 (<https://anses.fr>)
- 2 | Hydrogen cyanide. In : HSDB. NLM, 2018 (<https://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB>)
- 3 | Hydrogen cyanide . In : Cheminfo. Hamilton : CCHST ; 2005 : CD-ROM.
- 4 | Kopras EJ - Cyanides and nitriles. In : Bingham E, Cohn B, Powell CH (Eds) - Patty's toxicology. 6th edition, Vol. 2. New York : John Wiley and Sons ; 2012 : 945-995.
- 5 | Hydrogen cyanide and cyanide salts. 2001. In : Documentation of the TLVs® and BEIs® with Worldwide occupational exposure values. Cincinnati : ACGIH, CD-ROM, 2017.
- 6 | Sax NI, Lewis RJ - Hawley's Condensed Chemical Dictionary. 14th edition. New York : Van Nostrand Reinhold Company ; 2001 : 1223 p.
- 7 | Hydrogen cyanide and cyanides : human health aspects. Concise International Chemical Assessment Document. CICAD 61. WHO, 2004 (www.inchem.org).
- 8 | Cyanures et dérivés. Fiche de données toxicologiques en environnementales. INERIS, 2011 (www.ineris.fr/substances/fr/).
- 9 | HYDROGEN CYANIDE. Method 6010. In : NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM), 5th edition. NIOSH, 2017 (<https://www.cdc.gov/niosh/nmam/>).
- 10 | HYDROGEN CYANIDE. Method 6017. In : NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM), 5th edition. NIOSH, 2017 (<https://www.cdc.gov/niosh/nmam/>).
- 11 | Cyanures M-178. In : MétroPol. Métrologie des polluants. INRS, 2017 (www.inrs.fr/metropol/ ¹).
- 12 | Cyanures M-179. In : MétroPol. Métrologie des polluants. INRS, 2017 (www.inrs.fr/metropol/ ¹).
- 13 | Cyanure de potassium et Cyanure de sodium. In : Répertoire Toxicologique. CNEST, 2010 (<http://www.csst.qc.ca/prevention/reptox/pages/repertoire-toxicologique.aspx>).
- 14 | Recommendation from the Scientific Committee on Occupational Exposure Limits for Cyanide (HCN, KCN, NaCN). SCOEL/SUM/115. European Commission, 2010 (<http://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=148&intPageId=684&langId=en>).
- 15 | El Ghawabi SH, Gaafar MA, El-Saharti AA, Ahmed SH *et al* - Chronic cyanide exposure : a clinical, radioisotope and laboratory study. *Br J Ind Med* . 1975 ; 32 : 215-219.
- 16 | Chandra H, Gupta BN et Ghargava SK - Chronic cyanide exposure : a biochemical and industrial hygiene study. *J Anal Toxicol* . 1980 ; 4 : 161-16
- 17 | Cyanures d'hydrogène. In : BIOTOX. INRS, 2017 (www.inrs.fr/biotox).
- 18 | Hydrogen cyanide. Acute Exposure Guideline Levels (AEGs) values. Environmental Protection Agency (US EPA), 2002 (<https://www.epa.gov/aegl>).
- 19 | Hydrogen cyanide, potassium cyanide and sodium cyanide. In : List of MAK and BAT values 2016. Documentation. Maximum concentrations and biological tolerance values at the workplace. Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), 2016 (www.dfg.de/en/dfg_profile/statutory_bodies/senate/health_hazards/publications/index.html).
- 20 | Hydrogen cyanide. Registration dossier. ECHA, 2017 (<https://www.echa.europa.eu/fr>).
- 21 | Toxicological review of hydrogen cyanide and cyanide salts. EPA, 2010.

- 22 | Toxicological profile for cyanide. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, ATSDR. 2006.
- 23 | Cyanides of hydrogen, sodium and potassium, and acetone cyanohydrin. European Centre for Ecotoxicology and Toxicology of Chemicals, ECETOC JACC REPORT No. 53. 2007.
- 24 | Baud F, Benaïssa L – Cyanures et nitriles. In : Bismuth C et al. - Toxicologie Clinique. 5e édition. Paris : Flammarion Médecine-Sciences ; 2000 : 907-18 : 1092 p.
- 25 | Baud F, Garnier G - Toxicologie clinique. 6ème édition. Paris : Lavoisier Médecine-Sciences ; 2017 : 1654 p.
- 26 | Banerjee K, Bishayee A, Marimuthu P. Evaluation of Cyanide Exposure and Its Effect on Thyroid Function of Workers in a Cable Industry. *Journal of Occupational & Environmental Medicine*. 39 (3) ; 1997 : 258-60.
- 27 | Cuves et réservoirs. Interventions à l'extérieur ou à l'intérieur des équipements fixes utilisés pour contenir ou véhiculer des produits gazeux, liquides ou solides. Recommandation CNAMTS R 435. Assurance Maladie, 2008 (<http://www.ameli.fr/employeurs/prevention/recommandations-textes-de-bonnes-pratiques.php>).
- ¹ <http://www.inrs.fr/publications/bdd/metropol.html>

Auteurs

P. Campo, D. Jargot, B. La Rocca, J. Passeron, F. Pillière et S. Robert.

Historique des révisions

1 ^è re édition	2006
2 ^è édition (mise à jour partielle)	2011
3 ^è édition (mise à jour complète)	Février 2018