

Cyanure d'hydrogène et solutions aqueuses

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

H — C ≡ N

Numéro CAS

N° 74-90-8

Numéros CE

Index N° 006-006-00-X (cyanure d'hydrogène anhydre)

Index N° 006-006-01-7 (solutions aqueuses)

EINECS N° 200-821-6

Synonyme

Acide cyanhydrique

CARACTERISTIQUES

Utilisation

Le cyanure d'hydrogène est utilisé pour la fabrication de nombreux produits :

- insecticides ;
- acrylonitrile et dérivés acryliques ;
- chlorure de cyanogène ;
- percyanooléfines ;
- cyanures métalliques, ferrocyanures ;
- dérivés d'addition divers...

Propriétés physiques [1, 2]

Le cyanure d'hydrogène, à l'état pur, se présente sous la forme d'un liquide très volatil, ou d'un gaz incolore, exhalant une odeur caractéristique d'amandes amères, habituellement détectable à la concentration de 1 ppm.

Très soluble dans l'eau, il est généralement utilisé sous forme de solutions aqueuses.

L'éthanol et l'oxyde de diéthyle sont miscibles au cyanure d'hydrogène.

Ses principales caractéristiques physiques sont les suivantes :

Masse molaire : 27,03

Point de fusion : - 13,2 °C

Point d'ébullition : 25,7 °C à la pression atmosphérique

Densité (D_4^{20}) : 0,6876

Densité de vapeur : 0,932

Tensions de vapeur :
48 kPa à 7 °C
500 kPa à 75,8 °C

Point d'éclair : - 17,8 °C en coupelle fermée

Limites d'explosivité en volume % dans l'air :

- limite inférieure : 6
- limite supérieure : 41

Température d'auto-inflammation : 538 °C

Propriétés chimiques [1, 3 à 5]

Le cyanure d'hydrogène rigoureusement pur serait un produit stable.

Par contre, les solutions du commerce, non stabilisées, polymérisent en donnant un dépôt brun. La présence d'eau et de certains produits à réaction alcaline accélère le processus. Celui-ci est exothermique, autocatalytique et peut se développer avec violence (explosion).

C'est pourquoi, le plus souvent, on stabilise le cyanure d'hydrogène en ajoutant 0,05 à 0,1 % en poids d'acide phosphorique on peut également utiliser les acides formique ou acétique à raison de 1 à 5 %.

Certains auteurs [3] pensent que la réaction de polymérisation entraîne un fort dégagement d'ammoniac et d'oxyde de carbone.

Le cyanure d'hydrogène brûle dans l'air en donnant du dioxyde de carbone et de l'azote.

Par oxydation ménagée, on obtient de l'acide cyanique HOCN.

Certaines catégories de plastiques, de caoutchoucs et de revêtements peuvent être attaquées par le cyanure d'hydrogène.

Réceptacles de stockage

Le cyanure d'hydrogène peut être stocké dans des réceptacles en acier inoxydable.

Méthodes de détection et de détermination dans l'air

- Appareils à réponse instantanée : appareil Draeger équipé du tube réactif acide cyanhydrique 2/a et appareil colorimétrique MSA.



T+ - Très toxique

ACIDE CYANHYDRIQUE (... ≥ 7 %)

- R 26/27/28 - Très toxique par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.
- S 7/9 - Conserver le récipient bien fermé et dans un endroit bien ventilé.
- S 16 - Conserver à l'écart de toute flamme ou source d'étincelles - Ne pas fumer.
- S 36/37 - Porter un vêtement de protection et des gants appropriés.
- S 38 - En cas de ventilation insuffisante, porter un appareil respiratoire approprié.
- S 45 - En cas d'accident ou de malaise consulter immédiatement un médecin (si possible lui montrer l'étiquette).
- 200-821-6 - Etiquetage CE.

• Méthode au nitrate d'argent basée sur la détermination de l'acide nitrique libéré au contact du nitrate d'argent en milieu acide [6, 7].

• Méthode spécifique basée sur la transformation en bromure de cyanogène [6, 8].

• Méthodes potentiométriques avec électrodes spécifiques aux ions CN⁻[9].

Par ailleurs, il existe des papiers réactifs permettant de détecter le cyanure d'hydrogène dans l'eau.

RISQUES

Risques d'incendie [2, 5]

Le cyanure d'hydrogène est un composé extrêmement inflammable (point d'éclair : -17,8 °C en coupelle fermée), qui peut former des mélanges explosifs avec l'air dans les limites de 6 à 41 % en volume.

Il est donc recommandé d'éloigner cette substance et les vapeurs qui peuvent s'en dégager de toute source d'inflammation.

Les agents d'extinction préconisés sont l'eau pulvérisée, le dioxyde de carbone et les mousses anti-alcool.

Les incendies provoqués par le cyanure d'hydrogène sont extrêmement dangereux étant donné les risques d'intoxication qu'ils font courir au voisinage ainsi qu'aux intervenants qui devront être équipés d'appareils de protection respiratoire autonomes et isolants.

Risques d'intoxication

Le cyanure d'hydrogène est produit accidentellement :

- par réaction des cyanures métalliques en milieu acide (ou par leur décomposition dans l'organisme) ;

- par l'incendie ou la combustion des nitriles et polyacrylonitriles, des polyuréthanes, de laine, de soie...

Pathologie - Toxicologie

Toxicité expérimentale

Elle ne sera pas abordée ici. Rappelons seulement que l'intérêt des études les plus récentes chez l'animal a été de découvrir, de vérifier et/ou de comparer le mécanisme d'action toxique du cyanure d'hydrogène ainsi que l'efficacité d'un certain nombre de thérapeutiques adaptables à l'homme [10 à 12].

La CL 50 chez le rat est de 484 ppm pour une exposition de 5 minutes [13 à 15].

Métabolisme [10 à 12, 15 à 18]

Pénétration dans l'organisme

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

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).

Mécanisme d'action

L'ion cyanure est un poison cellulaire. Il se lie 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 (cerveau, rétine) sont les plus sensibles et les plus rapidement touchés. Les manifestations cliniques observées sont la conséquence de cet effet anoxiant aigu.

Catabolisme et élimination

Dans des circonstances physiologiques, plusieurs systèmes enzymatiques permettent une détoxification rapide, le plus important étant représenté par la Rhodanèse de Lang aboutissant à la formation de thiocyanates, substances de toxicité remarquablement inférieure, éliminées principalement par voie urinaire (et accessoirement par voie cutanée).

En dehors de ces processus enzymatiques existent d'autres voies d'élimination du toxique : formation de cyanocobalamine, élimination respiratoire sous forme de cyanure d'hydrogène, de dioxyde de carbone, etc.

Face à une absorption de grandes quantités de cyanure d'hydrogène, tous ces mécanismes de détoxification sont débordés.

Toxicité sur l'homme

Aiguë [12, 16 à 21]

Il est habituel de distinguer trois formes cliniques : forme foudroyante ou suraiguë, forme aiguë et forme légère.

• Forme foudroyante

L'inhalation d'une forte concentration a un effet immédiat et entraîne la mort en quelques minutes dans un tableau de coma convulsif avec apnée et collapsus cardio-vasculaire.

• Forme aiguë

Il apparaît, soit immédiatement, soit après un bref temps de latence, une perte de connaissance brutale, parfois précédée de céphalées, vertiges, ébriété, oppression thoracique et angoisse intense ; les troubles de conscience sont accompagnés d'une respiration ample et rapide, et souvent de convulsions. L'évolution se fait rapidement vers un coma profond avec cyanose, collapsus cardio-vasculaire, parfois œdème aigu pulmonaire, puis arrêt cardio-respiratoire.

• Forme légère

Les intoxications bénignes se résument souvent à quelques sensations vertigineuses, avec ébriété, hébétéude, état confusional, voire une discrète gêne respira-

toire. Cette symptomatologie ne doit pas forcément être négligée et peut nécessiter certaines mesures thérapeutiques.

Enfin, la perception olfactive d'émanations de cyanure d'hydrogène en faible quantité donne souvent lieu à un véritable état de panique, accompagné d'un certain degré d'anxiété et d'angoisse. L'absence de signes de gravité ne doit pas faire sous-estimer le danger et on procédera à une évacuation des locaux de travail et à une vérification des teneurs atmosphériques.

Rappelons que le seuil de perception olfactive est inférieur à 1 ppm chez les sujets attentifs, sains et non habitués, mais qu'il existe une modification de ce seuil chez les travailleurs exposés au long cours (accoutumance, anesthésie olfactive, etc...).

D'une manière générale, on estime que des taux atmosphériques supérieurs à 50 ppm respirés pendant plus d'une demi-heure représentent un risque important et que 200 à 400 ppm ou plus pendant quelques minutes sont des concentrations susceptibles d'être mortelles immédiatement.

Chronique [12, 15, 17, 18, 22, 23]

On attribue un assez grand nombre d'atteintes pathologiques, discutables et non spécifiques, à l'exposition chronique aux vapeurs de cyanure d'hydrogène. Il semble qu'en milieu professionnel, on ne retrouve le plus souvent que des troubles :

- généraux : céphalées, asthénie, vertiges ;

- digestifs : nausées, vomissements, gastralgies, parfois crampes abdominales ;

- oculaires : conjonctivites.

Le contact cutané avec les solutions liquides peut être à l'origine de dermatoses eczématiformes.

Valeurs limites d'exposition

En France, le ministère du Travail a fixé pour le cyanure d'hydrogène la valeur limite d'exposition (VLE) et la valeur limite de moyenne d'exposition (VME) indicatives qui peuvent être admises dans l'air des locaux de travail. Ces valeurs correspondent respectivement à 10 ppm, soit 10 mg/m³ et à 2 ppm, soit 2 mg/m³.

Aux Etats-Unis, l'ACGIH a fixé en 1996 à 4,7 ppm la valeur limite plafond d'exposition au cyanure d'hydrogène.

REGLEMENTATION

Hygiène et sécurité du travail

1° Règles générales de prévention des risques chimiques

- Articles R. 231-54 à R. 231-54-8 du Code du travail.

2° Aération et assainissement des locaux

- Articles R. 232-5 à R. 232-5-14 du Code du travail.

- Circulaire du ministère du Travail du 9 mai 1985 (non parue au J.O.).

- Arrêtés des 8 à 9 octobre 1987 (J.O. du 22 octobre 1987) et du 24 décembre 1993

(J.O. du 29 décembre 1993) relatifs aux contrôles des installations.

3° Prévention des incendies

– Articles R. 232-12 à R. 232-12-22 du Code du travail.

– Décret du 14 novembre 1988 (J.O. du 24 novembre 1988), section V, articles 43 et 44 (installation électriques) et arrêtés d'application.

– Décret du 17 juillet 1978 modifié et arrêtés d'application relatifs au matériel électrique utilisable dans les atmosphères explosives

4° Valeurs limites d'exposition

– Circulaire du ministère du Travail du 21 mars 1983 (non parue au J.O.).

5° Maladies de caractère professionnel

– Articles L. 461-6 et D. 461-1 et annexe du Code de la sécurité sociale : déclaration médicale de ces affections.

6° Classification et étiquetage

a) du cyanure d'hydrogène pur :

• Arrêté du 20 avril 1994 (J.O. du 8 mai 1994) qui prévoit la classification suivante :

Extrêmement inflammable R 12

Très toxique R 26

b) des solutions aqueuses de cyanure d'hydrogène en contenant 0,1 % ou plus :

• arrêté du 20 avril 1994 (J.O. du 8 mai 1994) qui prévoit les étiquetages suivants :

conc. \geq 7 % T+ ; R 26/27/28

1 % \leq conc. < 7 % T ; R 23/24/25

0,1 % \leq conc. < 1 % Xn ; R 20/21/22.

c) des préparations renfermant du cyanure d'hydrogène :

• arrêté du 21 février 1990 modifié (J.O. du 24 mars 1990) ; des limites de concentration sont fixées à l'annexe I de l'arrêté du 20 avril 1994.

7° Travaux interdits

– Article R. 234-20 du Code du travail, concerne certains travaux interdits aux jeunes travailleurs de moins de dix-huit ans (fabrication et emploi industriel du cyanure d'hydrogène).

8° Protection des travailleurs lors des opérations de fumigation

– Décret du 26 avril 1988 (J.O. du 27 avril 1988).

9° Entreprises extérieures

– Arrêté du 19 mars 1993 (J.O. du 27 mars 1993) fixant en application de l'article R. 237-8 du Code du travail la liste des travaux dangereux pour lesquels il est établi par écrit un plan de prévention.

Protection de l'environnement

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

– n° 1110, fabrication ;

– n° 1111, emploi ou stockage ;

– arrêtés du 10 juillet 1990 et du 1^{er} mars 1993 modifiés relatifs aux rejets ;

– arrêté du 31 mars 1980 portant réglementation des installations électriques des établissements susceptibles de présenter des risques d'explosion.

Protection de la population

• Décret du 29 décembre 1988 relatif aux substances et préparations vénéneuses (articles R. 5149 à R. 5170 du Code de la santé publique), décret du 29 décembre 1988 relatif à certaines substances et préparations dangereuses (J.O. du 31 décembre 1988) et circulaire du 2 septembre 1990 (J.O. du 13 octobre 1990) :

– détention dans des conditions déterminées ;

– étiquetage (cf. 6°) ;

– cession réglementée.

• Article L. 16 du Code de la Santé publique interdisant l'emploi des gaz toxiques dans la désinsectisation, la dératisation ou la désinfection des locaux et arrêté du 1^{er} mars 1950 (J.O. du 5 mars 1950) établissant la liste des gaz toxiques dont l'emploi est interdit (locaux d'habitation et locaux y attenants, établissements hospitaliers et établissements scolaires).

• Décret du 18 octobre 1950 modifié (J.O. du 20 octobre 1950 ; rect. du 3 novembre 1950) fixant les conditions d'utilisation des gaz toxiques non interdits pour la dératisation et la désinfection des navires.

Utilisation en agriculture

• Loi du 2 novembre 1943 modifiée relative à l'organisation du contrôle des produits antiparasitaires à usage agricole.

• Arrêté du 4 août 1986 (J.O. du 22 août 1986) relatif aux conditions générales d'emploi de certains fumigants en agriculture et dispositions particulières visant l'acide cyanhydrique.

Transport

Se reporter éventuellement aux règlements suivants :

1° Transport par route et chemin de fer

– Transport national, ADR et RID : cette substance doit être déclarée sous l'une des rubriques suivantes :

1051-Cyanure d'hydrogène stabilisé ou

1614-Cyanure d'hydrogène stabilisé absorbé dans un matériau poreux

• Classe : 6.1

• Chiffre/lettre : 1°

• Etiquette : 6.1 et 3.

1613-Acide cyanhydrique ou

1613-Cyanure d'hydrogène en solution aqueuse

• Classe : 6.1

• Chiffre/lettre : 2°

• Etiquette : 6.1 et 3

3294-Cyanure d'hydrogène en solution alcoolique

• Classe : 6.1

• Chiffre/lettre : 2°

• Etiquette : 6.1 et 3

• Code danger : 663

• Code matière : 1613.

• Code danger : 663

• Code matière : 3294.

2° Transport par air

– IATA.

3° Transport par mer

– IMDG.

RECOMMANDATIONS

En raison de la toxicité et de l'inflammabilité du cyanure d'hydrogène, des mesures sévères de prévention et de protection s'imposent lors du stockage et de la manipulation de cette substance.

I. Au point de vue technique

Stockage

• Il s'effectuera à l'abri de toute source d'ignition dans des locaux séparés, construits en matériaux résistant au feu et tels que la température intérieure du local ne subisse pas une élévation anormale à la saison chaude. En dehors d'une large ventilation naturelle, les locaux seront pourvus d'une ventilation artificielle à grand débit, de manière à pouvoir diluer rapidement le cyanure d'hydrogène accidentellement diffusé dans les locaux. Les gaz seront refoulés dans l'atmosphère à une hauteur suffisante pour qu'il n'en puisse résulter de danger pour le voisinage. Toutes dispositions seront prises pour qu'il ne puisse y avoir d'accident tel que rupture du récipient, déversement direct des solutions vers les égouts ou les milieux naturels.

• Les récipients seront soigneusement fermés et étiquetés. Reproduire l'étiquetage en cas de fractionnement des emballages.

• Le matériel électrique, y compris l'éclairage sera conforme à la réglementation en vigueur.

• Il sera interdit de fumer.

• Le personnel chargé de la manutention sera pourvu d'appareils respiratoires ; il ne pourra pénétrer dans les locaux que sous la surveillance du préposé responsable du dépôt.

• Pour des conditions particulières de stockage, se reporter également aux textes réglementaires (chapitre Réglementation – Protection de l'environnement).

Manipulation

Les prescriptions relatives aux locaux de stockage sont applicables aux locaux où l'on manipule du cyanure d'hydrogène. En outre :

• Avertir le personnel des risques présentés par le produit, des précautions à respecter et des mesures à prendre en cas

d'accident. Les procédures spéciales en cas d'urgence feront l'objet d'exercices d'entraînement.

- N'entreposer dans les ateliers que de très faibles quantités.
- Prévoir des installations ne permettant aucun dégagement de vapeurs toxiques.
- Procéder à de fréquents contrôles d'atmosphère.
- Éviter toute contamination avec le produit. Mettre à la disposition du personnel des effets de protection individuelle : gants, scaphandres autonomes... Ces effets seront maintenus en parfait état et nettoyés après usage.
- Ne pas fumer, boire et manger. Observer une hygiène corporelle très stricte : passage à la douche et changement de vêtements après le travail.
- Empêcher tout rejet atmosphérique et aqueux pollué par du cyanure d'hydrogène.
- Les déchets contaminés par du cyanure d'hydrogène seront conservés dans des récipients spéciaux, clos et étanches, avant d'être détruits.
- En cas de fuite, faire passer le cyanure d'hydrogène dans un récipient contenant une solution de soude. La solution ainsi formée ne doit pas être éliminée sans avoir subi au préalable un traitement de détoxification, soit dans l'entreprise, soit dans un centre spécialisé [30].
- Manipuler et utiliser les bouteilles de gaz comprimé en suivant scrupuleusement les indications données par le fabricant.
- Respecter les mesures de prévention lors des travaux d'entretien, de réparation et de transformation dans les réservoirs et les cuves [24].

II. Au point de vue médical [10, 17, 20, 25 à 29]

Aptitude

- A l'embauchage et aux examens périodiques, on se souviendra que les risques d'intoxication cyanhydrique sont plus grands pour les sujets atteints d'affections cutanées et respiratoires.
- Des dosages réguliers des thiocyanates urinaires et salivaires ont été proposés comme éventuelle surveillance biologique de l'exposition. En réalité, ils ne sont pas spécifiques de l'intoxication chronique et les résultats actuellement difficiles à interpréter, même en tenant compte des habitudes tabagiques et alimentaires des sujets.

Conduite à tenir en cas d'inhalation et de projection

Organisation des secours

Il est de la responsabilité du médecin du travail en collaboration avec les responsables de sécurité de l'entreprise, les secouristes et les organismes extérieurs de secours d'urgence :

- D'établir un plan d'intervention précis en cas d'accident, plan nécessairement affiché dans les locaux de travail et comportant :
 - les précautions à prendre pour éviter d'autres accidents ;

- les premiers soins aux victimes ;
- les coordonnées des personnes et organismes à appeler d'urgence.

- De prévoir le matériel nécessaire pour cette intervention.

L'importance des risques potentiels d'intoxication aiguë cyanhydrique nécessite une formation et une information bien organisées de l'ensemble du personnel et la présence de secouristes entraînés aux gestes de premiers secours à appliquer dans ces accidents spécifiques, ces secouristes devant nécessairement être recyclés périodiquement.

Matériel

Le médecin du travail doit prévoir un minimum de matériel de secours, placé à proximité des ateliers et en dehors des zones à risque, vérifié et entretenu régulièrement, de préférence en deux exemplaires ou plus. Il comprendra :

- des appareils de protection individuelle, avec appareils de détection des concentrations atmosphériques ;
- des douches ;
- un matériel de ventilation assistée et surtout d'oxygénothérapie avec masque ;
- une trousse d'urgence dont le contenu et l'utilisation seront précisés par le médecin du travail [29].

Conduite à tenir

En cas de malaise faisant suspecter l'intoxication cyanhydrique, il faut :

- Alerter :
 - les secouristes ;
 - le SAMU et les pompiers ;
 - les responsables de l'usine ;
 - le médecin du travail et l'infirmier(e).
- Faire évacuer le personnel des locaux de travail.
- Revêtir les équipements de protection individuelle.
- Agir sur la source d'émission et mettre en marche les ventilations de secours si elles existent.
- Soustraire la (ou les) victime(s) de l'atmosphère polluée.
- Dresser un bilan rapide sur son (leur) état : conscience, respiration, circulation (pouls).
- Mettre en route les premiers soins :
 - décontamination cutanée, en cas de besoin, après déshabillage complet, sous la douche, et par une personne ayant revêtu un équipement individuel de protection ;
 - oxygénothérapie au masque ou, à défaut, ventilation assistée au masque, jusqu'à l'arrivée des secours médicaux d'urgence.
- Accueillir et guider le SAMU et les pompiers.
- Mettre à la disposition des médecins intervenants les thérapeutiques contenues dans la trousse d'urgence [29].

Il ne faut pas :

- Risquer de provoquer des accidents en chaîne lors de l'évacuation de l'intoxiqué.
- Pratiquer de ventilation assistée au bouche à bouche.
- Utiliser abusivement d'autres thérapeutiques que celles préconisées par les médecins ou les organismes spécialisés [29].

En cas d'ingestion

Si le sujet est parfaitement conscient, on s'efforcera d'obtenir l'évacuation du toxique par vomissements provoqués. Ensuite, on appliquera la même conduite à tenir que celle décrite plus haut.

Bibliographie

1. KIRK-OTHMER. – Encyclopedia of chemical technology New York, Londres, Interscience Publishers, 1978, vol. 7, pp. 307 à 319.
2. Chemical safety data sheet SD-67. Hydrocyanic acid. Washington, Manufacturing chemists' association, 1961.
3. GRIGNARD V. – Traité de chimie organique. Paris, Masson, 1941, t. XIII, pp. 789-802.
4. Occupational health guideline for hydrogen cyanide. Cincinnati, NIOSH, OSHA, 1978.
5. SAX N.I. – Dangerous properties of industrial materials New York, Londres, Van Nostrand Reinhold Company, 1979, p. 728.
6. ZURLO N., METRICO L. – Simple methods for microdetermination of industrial toxics in air *Med. del Lav.*, avril 1960, pp. 281-283.
7. JACOBS M.B. – The analytical toxicology of industrial inorganic poisons. New York, Londres, Interscience Publishers, 1967, pp. 721-735.
8. GAGE J.C., TRUHAUT R., STRAFFORD N. – Methods for the determination of toxic substances in air. Londres, Butterworths, 1962, pp. 13.1-13.3.
9. NIOSH manual of analytical methods. 2^e éd., vol. 3. Cincinnati, National Institute for Occupational Safety and Health, 1977, méthode S 250.
10. PRONCZUK de GARBINO J., BISMUTH C. – Propositions thérapeutiques actuelles en cas d'intoxication par les cyanures. *Tox. Eur. Res.*, 1981, 3, 2, pp. 69-76.
11. BOCQUET P., CHARY R., JAYOT J. – Toxicité percutanée de l'acide cyanhydrique. *Arch. Mal. Prof.*, 1960, 21, 7-8, pp. 456-458.
12. PAULET G. – L'intoxication cyanhydrique et son traitement. Paris, Masson, 1960, 115 p.
13. Registry of toxic effects of chemical substances. Cincinnati, NIOSH, 1982, vol. 2, p. 462.
14. The Merck Index. Rahway, Merck and Co., 1983, p. 696.

15. CLAYTON G.D., CLAYTON F.E. – Patty's industrial hygiene and toxicology, 3^e éd. New York, John Wiley and sons, 1981, vol. 2C, pp. 4845-4900.
16. AUBERTIN X. – Intoxications par l'acide cyanhydrique et ses dérivés ; leur thérapeutique d'urgence. *Arch. Mal. Prof.*, 1960, 21, 10-11, pp. 643-651.
17. PONTAL P.G., BISMUTH C. – Cyanures et toxiques cyanogéniques. In : Encyclopédie médico chirurgicale – Intoxications, maladies par agents physiques. Paris, Éditions techniques, 10-1983, 16048 C 20.
18. LAUWERYS R.R. – Toxicologie industrielle et intoxications professionnelles. Paris, Masson, 1982, pp. 35-48 et pp. 285-292.
19. ORLOWSKI A. – L'intoxication cyanhydrique. *Revue de la protection*, 1979, n° 227, pp. 27-30 et p. 34.
20. FAVAREL-GARRIGUES J.C., GABINSKI C., BUIL J. – Intoxications cyanhydriques aiguës (à propos d'une observation). *Concours médical*, 1982, 104, 29, pp. 4430-4435.
21. AMOORE J.E., HAUTALA E. – Odor as an aid to chemical safety : Odor threshold compared with threshold limit values and volatilities for 214 industrial chemicals in air and water dilution. *J. of Appl. Tox.*, 1983, 3, n° 6, pp. 272-290.
22. CHAUMONT A.J. – L'intoxication chronique par les cyanures et l'acide cyanhydrique. *Arch. Mal. prof.*, 1960, 21, 10-11, pp. 660-662.
23. ELGHAWABI S.M. et coll. – Chronic cyanide exposure : a clinical radioisotope and laboratory study. *Brit. Journ. of Ind. Med.*, 1975, 32, 3, pp. 215-219.
24. Travaux dans les cuves et réservoirs. Recommandation CNAM R 276. INRS.
25. BASELT R.C. – Biological monitoring methods for industrial chemicals. Californie, Davis Biomedical Publications, 1980, pp. 94-95.
26. DELLA FIORENTINA H, DE WIEST F. – Recherche d'un indice biologique d'exposition chronique des travailleurs aux dérivés cyanés. *Arch. Mal. Prof.*, 1978, 40, 6-7, pp. 699-704.
27. PAULET G. – État actuel du traitement de l'intoxication cyanhydrique. Communication à la Société de médecine et d'hygiène du travail de Paris, 18 janvier 1984 (non publiée).
28. BISMUTH C., CANTINEAU J.P., PONTAL P., BAUD F., GARNIER R., POULOS L, BOLD A. – Priorité de l'oxygénation dans l'intoxication cyanhydrique. *J. Tox. Méd.*, 1984, t. 4, n° 2, pp. 107-121.
29. ROUSSELIN X., GARNIER R. – L'intoxication cyanhydrique : conduite à tenir en milieu de travail et aspect actuel du traitement de l'intoxication aiguë. Documents pour le médecin du travail, n° 23, 1985.
30. Toxic and hazardous industrial chemicals safety manual for handling and disposal with toxicity and hazard data. Tokyo, International Technical Information Institute, 1979, pp. 273-275. ■