

FICHE TOXICOLOGIQUE

FT 13

Chlorure d'hydrogène et solutions aqueuses

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

CARACTÉRISTIQUES

UTILISATIONS

- Fabrication d'engrais.
- Industrie métallurgique, en particulier, désétamage, décapage ou détartrage des métaux.
- Industries pharmaceutique, photographique et alimentaire.
- Industrie des matières plastiques et des matières colorantes.
- Industrie des colles et gélatines.
- Agent d'hydrolyse, catalyseur de réaction et réactif analytique.
- Préparation des chlorures et sels métalliques divers.

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES [1 à 6]

Le chlorure d'hydrogène est un gaz suffocant, à saveur acide, facilement liquéfiable. Il est soluble dans un certain nombre de solvants organiques et minéraux notamment l'acide acétique, l'oxyde de diéthyle, l'acétone, le trichlorométhane, le méthanol et l'éthanol. Il est très soluble dans l'eau (825 g/l à 0 °C) ; cette dissolution s'accompagne d'un très grand dégagement de chaleur.

Le chlorure d'hydrogène est habituellement utilisé sous forme de solutions aqueuses à diverses concentrations.

Ses principales caractéristiques physiques sont les suivantes.

Masse molaire	36,47
Point de fusion	- 114,2 °C
Point d'ébullition	- 85 °C
Densité de vapeur (air = 1)	1,27
Tensions de vapeur	2580 kPa à 0 °C
	4220 kPa à 20 °C
	7950 kPa à 50 °C

PROPRIÉTÉS CHIMIQUES [1 à 7]

Le chlorure d'hydrogène est un composé très stable thermiquement ; il ne se dissocie en hydrogène et en chlore qu'à température élevée (cette dissociation ne dépasse 1 % qu'à partir de 2 227 °C).

HCl

Numéro CAS

7647-01-0

Numéro CE (EINECS)

231-595-7

Numéros Index

017-002-00-2 (chlorure

d'hydrogène anhydre)

017-002-01-X (chlorure

d'hydrogène en solutions

aqueuses) [1]

Synonyme

Acide chlorhydrique [1]



C - Corrosif

CHLORURE D'HYDROGÈNE ... (≥ 25%)

R 34 – Provoque des brûlures.

R 37 – Irritant pour les voies respiratoires.

S 26 – En cas de contact avec les yeux, laver immédiatement et abondamment avec de l'eau et consulter un spécialiste.

S 45 – En cas d'accident ou de malaise, consulter immédiatement un médecin (si possible lui montrer l'étiquette).

231-595-7 – Étiquetage CE.

L'acide chlorhydrique résultant de la dissolution du chlorure d'hydrogène dans l'eau est un acide fort.

En raison de sa grande réactivité, le chlorure d'hydrogène anhydre ou en solutions aqueuses peut être à l'origine de réactions chimiques dangereuses ; en particulier, il réagit violemment avec les oxydants (formation de chlore) et avec les bases (libération de chaleur).

Le chlorure d'hydrogène anhydre n'attaque pas les métaux usuels. Mais en présence d'humidité, il est corrosif pour presque tous les métaux avec dégagement d'hydrogène.

Les solutions aqueuses de chlorure d'hydrogène sont stables ; cependant, il peut parfois y avoir libération de chlore sous l'action de la lumière, de certains catalyseurs...

Les métaux, à l'exception de l'argent, de l'or, du platine, du tantale et de certains alliages, sont attaqués par les solutions aqueuses de chlorure d'hydrogène avec formation d'hydrogène ; cette dissolution s'accompagne souvent d'un grand dégagement de chaleur.

Récipients de stockage

Suivant les concentrations et les quantités, le stockage peut s'effectuer dans des récipients en acier ébônité ou caoutchouté, ou en certains alliages et matières plastiques résistants.

Le verre est également utilisable pour de petites quantités ; dans ce cas, les bonbonnes seront protégées par une enveloppe métallique plus résistante convenablement ajustée.

VALEURS LIMITES D'EXPOSITION PROFESSIONNELLE

Une VLEP contraignante dans l'air des locaux de travail a été fixée au niveau français pour le chlorure d'hydrogène (art. R. 231.58 du Code du travail) :

- France :
5 ppm soit 7,6 mg/m³ (court terme)

À titre d'information, voici quelques VLEP indicatives :

- Union européenne :
5 ppm soit 8 mg/m³ (8 h)
10 ppm soit 15 mg/m³ (court terme)
- États-Unis (ACGIH) :
2 ppm (TLV-STEL-C, valeur plafond)

MÉTHODES DE DÉTECTION ET DE DÉTERMINATION DANS L'AIR

■ Prélèvement en cassette sur un ensemble constitué d'une membrane en PVC ou PTFE (pour retenir les éventuels chlorures particuliers en suspension dans l'air) et d'un filtre en fibre de quartz imprégné de carbonate de sodium. Extraction à l'eau du filtre imprégné et dosage de l'acide chlorhydrique gazeux par chromatographie ionique avec détection conductimétrique ou par électrophorèse capillaire [8].

■ Prélèvement au travers d'un ensemble constitué d'une cassette contenant une membrane en PTFE (pour retenir les éventuels chlorures particuliers en suspension dans l'air) et d'un tube rempli de gel de silice (pour le prélèvement de l'acide chlorhydrique gazeux). Dosage de l'acide chlorhydrique gazeux par chromatographie ionique avec

détection conductimétrique (après extraction du gel de silice par un mélange carbonate/bicarbonate de sodium) [9].

- Appareils à réponse instantanée munis de tubes détecteurs colorimétriques DRAEGER (acide chlorhydrique 1/a et 10/a-D) et GASTEC (Hydrogen chloride 14 L).

RISQUES

RISQUES D'INCENDIE

Le chlorure d'hydrogène est un composé ininflammable et inexposable.

Toutefois, du fait de son action corrosive sur de nombreux métaux, en présence d'eau, action qui s'accompagne d'un dégagement d'hydrogène, le chlorure d'hydrogène peut être une source secondaire d'incendies et d'explosions : en effet, l'hydrogène est un gaz très inflammable et explosible en mélange avec l'air (limites d'explosivité variant entre 4 et 75 % en volume).

En raison des risques, lors d'un incendie, faire évacuer rapidement les locaux, ne laisser intervenir que des personnes spécialisées, dotées de scaphandres et d'équipements anti-acide, ainsi que d'appareils de protection respiratoire autonomes et isolants ; dissiper les brouillards dus au chlorure d'hydrogène à l'eau pulvérisée et refroidir par arrosage à l'eau les récipients en contenant exposés au feu.

PATHOLOGIE – TOXICOLOGIE

Toxicité expérimentale

Aiguë [10 à 15]

La DL50 par voie orale chez le lapin est de 900 mg/kg.

La CL50 par inhalation chez le rat est de 61 000 mg/m³ pour une exposition de 5 min et de 7 000 mg/m³ pour une exposition de 30 min ; chez la souris elle est de 20 487 mg/m³ pour une exposition de 5 min et de 3 940 mg/m³ pour une exposition de 30 min.

Pour des aérosols de chlorure d'hydrogène (caractéristiques non précisées), la CL50 par inhalation chez le rat est de 45 000 mg/m³ pour une exposition de 5 min et de 8 300 mg/m³ pour une exposition de 30 min ; chez la souris elle est de 16 500 mg/m³ pour une exposition de 5 min et de 3 200 mg/m³ pour une exposition de 30 min.

L'exposition, à de fortes concentrations de chlorure d'hydrogène ou d'aérosols en contenant, est responsable d'une irritation intense, puis de lésions caustiques des muqueuses oculaires et des voies respiratoires. À l'autopsie des animaux, on constate : des ulcérations des épithéliums oculaire, nasal, pharyngé, laryngé, trachéo-bronchique, un œdème aigu pulmonaire hémorragique et, parfois, des atélectasies et un emphysème. Une irritation respiratoire modérée est notée chez le rat et le chien, après une exposition de 6 heures à une concentration de 100 à 140 ppm de chlorure d'hydrogène.

L'administration orale du produit provoque des lésions caustiques du tube digestif (ulcérations, hémorragies, perforations).

Le chlorure d'hydrogène et ses solutions aqueuses sont caustiques pour la peau et les muqueuses. La gravité des lésions produites dépend de la quantité de la solution acide appliquée, de la concentration, du temps de contact de la solution ou du gaz. Sur l'œil de lapin, on n'observe une irritation que si le pH de la solution est inférieur à 3 ; des lésions caustiques sévères font suite à un contact bref avec une solution dont le pH est inférieur ou égal à 1.

Subaiguë et chronique [10, 16, 17]

L'exposition de lapins, de cobayes et de pigeons à 100 ppm de chlorure d'hydrogène, 6 h par jour, pendant 50 jours, n'a produit qu'une irritation modérée des muqueuses nasales et oculaires (hyperhémie conjonctivale modérée). En revanche, une exposition unique de 6 h à 300 ppm est responsable d'ulcérations cornéennes. Une discrète diminution de la concentration sanguine en hémoglobine a été également notée.

Aucun des lapins et des cobayes exposés à 100 mg/m³, 6 h par jour pendant 5 jours, n'est décédé.

Des lapins, des cobayes et des singes ont été exposés à 50 mg/m³, 6 h par jour, 5 jours par semaine, pendant 4 semaines. Aucun des animaux n'est décédé. L'autopsie, effectuée plusieurs mois plus tard, n'a décelé aucune anomalie macroscopique.

L'administration répétée de la substance à des chiens (quantités, concentrations, protocole d'administration non précisés) aurait produit une gastrite, une duodénite et, parfois, un ulcère du pyllore chez les animaux traités.

Cancérogène [18]

L'exposition de rats à 10 ppm de chlorure d'hydrogène, 6 h par jour et 6 jours par semaine, pendant toute leur vie, n'augmente ni la mortalité ni l'incidence des tumeurs malignes chez les animaux traités.

Le chlorure d'hydrogène peut réagir avec l'aldéhyde formique pour former l'oxyde de bis(chlorométhyle), produit cancérogène qui induit des tumeurs bronchopulmonaires dans plusieurs espèces animales. En fait, il faut des concentrations de plusieurs centaines de ppm des deux précurseurs pour obtenir une quantité notable d'oxyde de bis(chlorométhyle). Des rats exposés à 10 ppm de chlorure d'hydrogène et 14 ppm d'aldéhyde formique, 6 h par jour et 5 jours par semaine, pendant toute leur vie, développent des cancers des fosses nasales avec une fréquence identique à celle rencontrée lors d'une exposition isolée à 14 ppm d'aldéhyde formique. L'association des deux produits n'induit pas de tumeurs d'autres localisations. Le chlorure d'hydrogène ne modifie donc pas la cancérogénicité de l'aldéhyde.

Toxicité sur l'homme

Aiguë [10, 19]

L'ingestion d'une solution concentrée de chlorure d'hydrogène (pH ≤ 1) est immédiatement suivie de douleurs buccales, rétrosternales et épigastriques. Les vomissements sont fréquents ; ils sont généralement sanglants. L'examen de la cavité buccopharyngée montre presque toujours des brûlures sévères. La fibroscopie œsogastro-duodénale permet de faire le bilan des lésions caustiques du tractus digestif supérieur. Le bilan biologique révèle une acidose métabolique qui témoigne de la nécrose (elle s'accompagne d'une élévation des enzymes tissulaires) et une hyperleucocytose. Les complications qui peuvent

survenir dans les jours suivant l'ingestion sont : des hémorragies digestives, des perforations œsophagiennes ou gastriques, un choc (secondaire à une perforation ou à une hémorragie massive), une acidose métabolique intense et/ou une coagulation intravasculaire disséminée (évoquant une nécrose étendue ou une perforation), une détresse respiratoire (révélant un œdème laryngé, une destruction du carrefour aérodigestif, une pneumopathie d'inhalation ou une fistule œsotrachéale). L'évolution ultérieure est dominée par le risque de constitution de sténoses digestives.

L'exposition à des aérosols de chlorure d'hydrogène provoque, immédiatement, une irritation des muqueuses oculaires et respiratoires : hyperhémie conjonctivale, larmoiement, toux, dyspnée, douleurs oculaire et rétrosternale. À l'arrêt de l'exposition, la symptomatologie s'amende, mais il faut redouter la survenue retardée d'un œdème pulmonaire lésionnel. Secondairement, la surinfection bactérienne est habituelle ; l'hypersécrétion bronchique et la desquamation de la muqueuse brûlée sont responsables d'obstructions tronculaires et d'atélectasies. À terme, des séquelles respiratoires (sténoses bronchiques, bronchectasies, fibrose pulmonaire) et oculaires (opacités cornéennes, baisse de l'acuité visuelle, cécité) sont possibles.

Les atteintes cutanées et oculaires de chlorure d'hydrogène sont responsables de lésions caustiques locales sévères, si une décontamination n'est pas rapidement réalisée.

Subaiguë et chronique [10, 16, 20]

L'exposition répétée au chlorure d'hydrogène est responsable :

- d'une gingivostomatite et d'érosions dentaires ;
- de dermatoses orthoergiques ;
- d'une irritation des voies respiratoires, se traduisant par des épistaxis, des ulcérations nasales et pouvant aboutir, à terme, à une bronchite chronique si les conditions d'exposition sont particulièrement défavorables.

RÉGLEMENTATION

HYGIÈNE ET SÉCURITÉ DU TRAVAIL

1. Règles générales de prévention des risques chimiques

- Articles R. 231-54 à R. 231-54-17 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 *JO*).
- Arrêtés des 8 et 9 octobre 1987 (*JO* du 22 octobre 1987) et du 24 décembre 1993 (*JO* du 29 décembre 1993) relatifs aux contrôles des installations.

3. Cuves et réservoirs

- Article R. 233-46 du Code du travail et circulaire du ministère du Travail du 11 avril 1952 (non parue au *JO*).

4. Valeurs limites d'exposition professionnelle

- Article R. 231-58 du Code du travail : décret du 9 février 2006 fixant des VLEP contraignantes (*JO* du 10/02/2006).

– Directive 2000/39/CE de la Commission du 8 juin 2000 (JOCE du 16 juin 2000).

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 **chlorure d'hydrogène**

– Arrêté du 27 juin 2000 (JO du 25 juillet 2000) pour le chlorure d'hydrogène anhydre :

Toxique, R 23

Corrosif, R 35

– Arrêté du 20 avril 1994 (JO du 8 mai 1994) pour le chlorure d'hydrogène en solution aqueuse :

conc. \geq 25 % : Corrosif, R 34 – Irritant, R 37

10 % \leq conc. < 25 % : Irritant, R 36/37/38

b) des **préparations** contenant du chlorure d'hydrogène :

– Arrêté du 9 novembre 2004 (JO du 18 novembre 2004).

Des limites spécifiques de concentration figurent dans l'annexe des substances dangereuses.

PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

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

– n° 1610 : fabrication industrielle d'acide chlorhydrique à plus de 20 % p d'acide.

– n° 1611 : emploi ou stockage d'acide chlorhydrique à plus de 20 % p d'acide.

– n° 1141 : emploi ou stockage du chlorure d'hydrogène anhydre liquéfié.

PROTECTION DE LA POPULATION

– Article L. 5132.2 et articles R. 5132-43 à R. 5132-73 du Code de la santé publique, notamment :

- détention dans des conditions déterminées (art. R. 5132-66) pour HCl anhydre ;
- étiquetage (cf. 6).

TRANSPORT

Se reporter éventuellement aux règlements suivants.

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

ADR, RID, ADN R :

– *Acide chlorhydrique* (solution)

N° ONU : 1789

Classe : 8

Groupe d'emballage : II ou III

– *Chlorure d'hydrogène anhydre*

N° ONU : 1050

Classe : 2

2. Transport par air

– IATA

3. Transport par mer

– IMDG

RECOMMANDATIONS

I. AU POINT DE VUE TECHNIQUE

Stockage

■ Stocker le chlorure d'hydrogène dans des locaux frais, bien ventilés, à l'abri des rayons solaires et à l'écart de toute source de chaleur ainsi que des matières inflammables et des produits incompatibles tels que les oxydants et les bases.

■ Bannir tout métal ou objet métallique susceptible de réagir avec dégagement d'hydrogène au contact du chlorure d'hydrogène.

■ Le sol des locaux sera imperméable et formera cuvette de rétention afin qu'en cas de déversement accidentel les solutions ne puissent se répandre au dehors.

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

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

■ Prévoir, à proximité et à l'extérieur, des équipements de protection, notamment des appareils de protection respiratoire isolants autonomes, un poste d'eau à débit abondant, des douches de sécurité et des fontaines oculaires en cas d'accident.

Manipulation

Les prescriptions relatives aux locaux de stockage sont applicables aux locaux où sont manipulés le chlorure d'hydrogène ou ses solutions aqueuses. En outre :

■ Instruire le personnel des risques présentés par le produit, des précautions à observer et des mesures à prendre en cas d'accident.

■ Éviter l'inhalation de vapeurs ou d'aérosols de chlorure d'hydrogène. Effectuer en appareil clos toute opération industrielle qui s'y prête. Dans tous les cas, capter les émissions à leur source. Prévoir, à proximité, des appareils de protection respiratoire et des équipements de protection appropriés pour les travaux de courte durée à caractère exceptionnel ou pour les interventions d'urgence.

■ Contrôler régulièrement la teneur de l'atmosphère en chlorure d'hydrogène. La valeur limite réglementaire contraignante est de 5 ppm (court terme).

■ Éviter le contact du produit avec la peau et les yeux. Mettre à la disposition du personnel, vêtements de protection, gants et lunettes de sécurité. Ces effets seront maintenus en bon état et nettoyés après usage.

■ Prévoir des douches de sécurité et des fontaines oculaires dans les ateliers où le produit est manipulé de façon constante.

■ Pour la manipulation des récipients contenant du chlorure d'hydrogène, se conformer strictement aux prescriptions du fabricant. En particulier, éviter tout choc et toute manipulation brutale.

■ Effectuer les vidanges, transvasements, dilutions, dissolutions de manière à éviter les surchauffes locales, les projections de liquide et le dégagement de vapeurs. Interdire

l'amorçage des siphons à la bouche et utiliser des appareils spécialement conçus pour cet usage.

- Ne jamais procéder à des travaux sur et dans des cuves et réservoirs contenant ou ayant contenu du chlorure d'hydrogène ou ses solutions aqueuses sans prendre les précautions d'usage [22].

- Ne pas rejeter de solution de chlorure d'hydrogène à l'égout. Les rejets ne pourront être évacués qu'après dilution à grande eau et neutralisation par des agents alcalins (soude, chaux éteinte).

- Diluer le produit immédiatement à grande eau en cas de fuite ou de déversement accidentel de faible importance. Si les quantités répandues sont importantes, évacuer le personnel et ne laisser opérer que des équipes d'intervention entraînées et équipées.

- Conserver les déchets dans des récipients et réservoirs spécialement prévus à cet effet. Pour les détruire, les diluer et les neutraliser dans des installations appropriées. Lorsque les quantités à détruire sont importantes, les éliminer dans les conditions prévues par la réglementation (traitement dans l'entreprise ou dans un centre spécialisé).

II. AU POINT DE VUE MÉDICAL

- Éloigner des postes comportant un risque d'exposition les sujets atteints d'affections cutanées, cardio-pulmonaires chroniques ou de troubles du tractus digestif supérieur. L'examen clinique d'embauchage pourra être utilement complété par une radiographie pulmonaire et des épreuves fonctionnelles respiratoires de base en vue d'une comparaison avec les examens réalisés ultérieurement.

- Recommander aux porteurs de lentilles de contact d'utiliser des verres correcteurs lors des travaux où ils peuvent être exposés à des vapeurs ou aérosols acides.

- 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 de l'importance de l'exposition. Lors des examens

systématiques, rechercher plus particulièrement des lésions cutanées, oculaires et dentaires, ainsi que des signes d'irritation bronchopulmonaire et digestive; les examens complémentaires d'embauchage pourront être également répétés à intervalles réguliers si nécessaire.

- Lors d'accidents aigus, demander dans tous les cas l'avis d'un médecin ou du centre antipoison. Préciser si possible le pH de la solution responsable. Les risques sont particulièrement graves lorsque le pH est inférieur à 1,5.

- En cas de contact cutané, laver immédiatement à grande eau pendant 15 minutes. Retirer les vêtements souillés et ne les réutiliser qu'après décontamination. Si des lésions cutanées apparaissent ou si la contamination est étendue ou prolongée, consulter un médecin.

- En cas de projection oculaire, laver immédiatement et abondamment à l'eau pendant 10 à 15 min. S'il apparaît une douleur, une rougeur et un œdème locaux ou une gêne visuelle, consulter un ophtalmologiste.

- En cas d'inhalation massive de vapeurs ou d'aérosols, retirer le sujet de la zone polluée après avoir pris toutes les précautions nécessaires. Mettre en œuvre s'il y a lieu des manœuvres de réanimation. Laisser le sujet au repos en raison du risque d'accident respiratoire aigu retardé. Une surveillance clinique et radiologique prolongée peut s'avérer nécessaire.

- En cas d'ingestion de solutions diluées (pH supérieur à 1,5), en très faible quantité, faire boire un ou deux verres d'eau. S'il apparaît des douleurs rétrosternales et abdominales, des nausées et des vomissements, consulter un médecin.

- En cas d'ingestion de solutions concentrées, dont le pH est inférieur à 1,5, ou de solutions dont le pH n'est pas connu, quelle que soit la quantité absorbée, ne pas faire boire et ne pas tenter de provoquer de vomissements; faire transférer rapidement, si possible par ambulance médicalisée, en milieu hospitalier pour un bilan des lésions caustiques du tractus digestif supérieur (examen de la cavité buccale, fibroscopie œsogastroduodénale), surveillance clinique et biologique, et traitement si nécessaire.

BIBLIOGRAPHIE

1. IUCLID dataset – *Hydrogen chloride*. European Commission, European Chemicals Bureau, 2000. Consultable sur le site <http://ecb.jrc.it>.
2. *Chlorure d'hydrogène, anhydre*. International Chemical Safety Cards. IPCS. ICSC n° 0163, 2000. Consultable sur le site <http://www.cdc.gov/niosh/ipcs/icstart.html>.
3. *Toxic and hazardous industrial chemicals safety manual for handling and disposal with toxicity and hazard data*. Tokyo, International Technical Information Institute, 1982, pp. 272-273.
4. KIRK-OTHMER – *Encyclopedia of chemical technology*. New York, Londres, John Wiley and sons, 1980, vol. 12, pp. 983-1014.
5. *Matheson gas data book Secausus Matheson gas products*, 1980, pp. 378-383.
6. *Encyclopedia of occupational health and safety*, vol. 1. Genève, BIT, 1983, pp. 1084-1085.
7. *Encyclopédie des gaz*. Paris, L'Air Liquide, 1976, pp. 771-778.
8. *Base de données Metropol*. Métrologie des polluants. Fiche 009 (Anions minéraux). INRS. Consultable sur le site <http://www.inrs.fr>.
9. DFG – *Analyses of Hazardous Substances*, vol. 6 (Volatile inorganic acids [HCl, HBr, HNO₃]). Wiley-VCH, 2002.
10. *Environmental Health Criteria 21. Chloride and hydrogen chloride*. Genève, WHO, 1982.
11. *Registry of toxic effects of chemical substances*, supplément 1983-1984 à l'édition 1981-1982. Cincinnati, DHHS (NIOSH), vol. 2, p. 1028.
12. DARMER Jr K.I., KINKEAD E.R., Di PASQUALE L.C. – *Acute toxicity in rats and mice exposed to hydrogen chloride gas and aerosols*. Am. Ind. Hyg. Assoc. J., 1974, 35, pp. 623-631.
13. GRANT W.M. – *Toxicology of the eye*, 2^e éd. Springfield, C.C. Thomas, 1974, pp. 555-556.
14. VERNOT E.H. et coll. – *Acute toxicity and skin corrosion data for some organic and inorganic compounds and aqueous solutions*. Toxicol. Appl. Pharmacol., 1977, 42, pp. 417-423.
15. MURPHY J.C. et coll. – *Ocular irritancy responses to various pHs of acids and bases with and without irrigation*. Toxicology, 1982, 23, pp. 281-291.
16. CLAYTON G.D., CLAYTON F.E. – *Patty's industrial hygiene and toxicology*, 3^e éd., vol. II B. New York, John Wiley and sons, 1981, pp. 2959-2964.
17. MACHLE W. et coll. – *The effect of the inhalation of hydrogen chloride*. J. Ind. Hyg. Toxicol., 1942, 24, pp. 222-225.
18. ALBERT R.E. et coll. – *Gaseous formaldehyde and hydrogen chloride induction of nasal cancer in the rat*. J. Nat. Cancer Inst., 1982, 68, pp. 597-603.
19. PONTAL P.G., BRUN J.G., LORIMIER G. – *Brûlures caustiques du tractus digestif supérieur*. Rev. Med., 1983, 4-5, pp. 191-195.
20. TEN BRUGGEN CATE H.J. – *Dental erosion in industry*. Brit J. Ind. Med., 1968, 25, pp. 249-266.
21. *Base de données Biotox*. INRS. Consultable sur le site <http://www.inrs.fr/biotox>.
22. *Cuves et réservoirs*. Recommandation CNAM R 276. INRS.