

Hydroxyde de sodium et solutions aqueuses

Fiche toxicologique n°20

Généralités

Edition _____ 2012

Formule :

NaOH

Substance(s)

Formule Chimique	Détails	
NaOH	Nom	Hydroxyde de sodium
	Numéro CAS	1310-73-2
	Numéro CE	215-185-5
	Numéro index	011-002-00-6
	Synonymes	Soude caustique

Etiquette



HYDROXYDE DE SODIUM

Danger

- H314 - Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves

Les conseils de prudence P sont sélectionnés selon les critères de l'annexe 1 du règlement CE n° 1272/2008.
215-185-5

Selon l'annexe VI du règlement CLP.

Caractéristiques

Utilisations

[1 à 4]

L'hydroxyde de sodium est utilisé dans des domaines industriels variés :

- Fabrication de composés minéraux et organiques ;
- Industrie de la pâte à papier et du papier (production, blanchiment, traitements des eaux...) ;
- Industrie métallurgique, industrie de l'aluminium (production de l'aluminium et autres métaux à partir des minerais, traitements de surface.) ;
- Industrie alimentaire (nettoyage des bouteilles, matériels et équipements, pelage de fruits et légumes.) ;
- Traitement de l'eau (régulation du pH, régénération des résines échangeuses d'ions, élimination des métaux lourds.) ;
- Industrie textile (fabrication de textiles cellulosiques.) ;
- Fabrication de savons, détergents, traitement du caoutchouc, industrie pétrolière, industrie du verre, industrie pharmaceutique, médecine vétérinaire...

Les principaux produits renfermant de la soude utilisés par le grand public sont les décapants pour four et les déboucheurs de canalisation d'eau.

Propriétés physiques

[1 à 7]

L'hydroxyde de sodium est un solide blanc, inodore, très hygroscopique, déliquescent.

Les principales impuretés sont le chlorure de sodium ($\leq 2\%$), le carbonate de sodium ($\leq 1,0\%$) et le sulfate de sodium ($\leq 0,2\%$).

L'hydroxyde de sodium est miscible à l'eau en toutes proportions mais il se solidifie à 20 °C si la concentration dépasse 52 % en poids. Cette valeur est considérée comme la solubilité maximale dans l'eau à 20 °C [1].

L'hydroxyde de sodium est très soluble dans les alcools tels que méthanol, alcool absolu, glycérol. Il est insoluble dans l'acétone et l'éther éthylique.

Dans le commerce, l'hydroxyde de sodium est livré soit sous forme solide (blocs, écailles, grains, perles, poudre), soit sous forme de solutions aqueuses à diverses concentrations.

Nom Substance	Détails
Hydroxyde de sodium	Formule NaOH
	N° CAS 1310-73-2
	Etat Physique Solide
	Masse molaire 40,0
	Point de fusion 318 °C (solide, 100 %) 140 °C (solution à 80%) 16 °C (solution à 40%) - 26 °C (solution à 20%)
	Point d'ébullition 1 388 °C (solide, 100%) 216 °C (solution à 80 %) 128 °C (solution à 40 %) 118 °C (solution à 20%)
	Densité 2,13 (solide, 100%) 1,43 (solution à 40 %) 1,22 (solution à 20%)
	Pression de vapeur < 10⁻⁵ hPa à 25 °C (calculée)

Propriétés chimiques

[1 à 7]

L'hydroxyde de sodium est un produit très hygroscopique qui absorbe rapidement l'humidité de l'air et, en même temps, fixe le dioxyde de carbone avec lequel il forme du carbonate de sodium.

La dissolution de l'hydroxyde de sodium dans l'eau s'accompagne d'une libération très importante de chaleur, la réaction peut être violente. Les solutions aqueuses libèrent également de la chaleur lorsqu'elles sont diluées : une solution à 40 % ou plus d'hydroxyde de sodium génère, lors de sa dilution dans l'eau, une grande quantité de chaleur portant la température au-delà du point de fusion, ce qui peut conduire à des projections sporadiques et incontrôlées de liquide corrosif. Des recommandations sont préconisées pour les opérations de dissolution ou de dilution (voir chapitre Recommandations).

L'hydroxyde de sodium est une base forte dont les solutions aqueuses, très alcalines, réagissent vigoureusement avec les acides.

Les réactions de l'hydroxyde de sodium avec de nombreux composés organiques ou minéraux tels que le phosphore, l'hydroquinone, le méthanol, le chloroforme, les acides forts, les chlorures d'acides, les anhydrides, les cétones et les glycols peuvent être violentes, voire explosives.

En présence d'eau, l'hydroxyde de sodium réagit avec les nitroalcanes en formant des sels qui sont explosifs à l'état sec.

Avec le 1,2-dichloroéthylène, le trichloroéthylène et le tétrachloroéthane, il se forme du mono- ou du dichloroacétylène, composés qui s'enflamment spontanément et peuvent exploser facilement.

La décomposition thermique de l'hydroxyde de sodium à haute température conduit à la formation de fumées d'oxyde de sodium.

Certains métaux tels que l'aluminium, le zinc, l'étain, le plomb ainsi que le bronze et le laiton sont attaqués par les solutions aqueuses d'hydroxyde de sodium avec dégagement d'hydrogène, gaz très inflammable et explosible. Jusqu'à 65 °C, l'acier inoxydable n'est pas attaqué par les solutions aqueuses d'hydroxyde de sodium, quelle que soit leur concentration. Certains aciers spéciaux peuvent résister jusqu'à 90 °C. Les métaux qui résistent le mieux à l'action corrosive de l'hydroxyde de sodium en solutions même concentrées et à chaud sont le nickel et quelques alliages spéciaux au nickel [4].

L'hydroxyde de sodium et ses solutions aqueuses attaquent certains plastiques, élastomères, revêtements mais pas le téflon et les autres fluorocarbones, le polychlorure de vinyle, le polypropylène, le polyéthylène haute ou très haute densité [4].

Réceptacles de stockage

Matériaux conseillés : acier ordinaire, acier inoxydable, acier ébonité ou caoutchouté, citernes revêtues intérieurement de résine époxy.

Matériaux à éviter : aluminium, zinc et alliages, cuivre et alliages.

Valeurs Limites d'Exposition Professionnelle

Des valeurs limites indicatives dans l'air des locaux de travail ont été établies pour l'hydroxyde de sodium.

Substance	Pays	VME (mg/m ³)	Valeur Plafond /mg/m ³
Hydroxyde de sodium	France (circulaire - 1985)	2(*)	
Hydroxyde de sodium	États-Unis (ACGIH) (**) valeur plafond		2

Méthodes de détection et de détermination dans l'air

Les méthodes actuellement disponibles pour la détection et la détermination de la substance dans l'air permettent de doser soit la fonction hydroxyde, soit le sodium, et peuvent parfois ne pas différencier NaOH d'autres hydroxydes (KOH, par exemple).

- Prélèvement des aérosols basiques sur un filtre en polymère fluoré (PTFE), dissolution de l'aérosol dans un mélange d'isopropanol et de solution de chlorure de potassium saturée, dosage par titrimétrie potentiométrique [26].
- Prélèvement des aérosols particuliers d'hydroxyde de sodium sur un filtre en fibre de quartz, dissolution de l'aérosol dans l'éluant chromatographique, dosage par chromatographie ionique avec détection conductimétrique [27].
- Prélèvement des aérosols particuliers d'hydroxyde de sodium sur un filtre (PVC, fibres de verre ou esters celluloseux), dissolution de l'aérosol par l'eau déionisée, dosage de l'élément sodium par spectrométrie d'absorption atomique flamme ou spectrométrie d'émission ICP-AES [28 à 31].

Pathologie - Toxicologie

Toxicocinétique - Métabolisme

[2]

aucune biodisponibilité systémique n'est attendue dans des conditions normales de manutention et d'utilisation.

Chez l'animal

Au contact de la peau humaine, à des concentrations non irritantes, le faible passage transcutané des ions Na^+ et OH^- rend l'absorption de l'hydroxyde de sodium très difficile. Dans ces conditions, le passage d'ions OH^- ne peut changer le pH du sang et les ions Na^+ , réussissant à pénétrer dans l'organisme, représentent une quantité négligeable par rapport à celle provenant du sel ingéré via la nourriture. C'est pourquoi aucune biodisponibilité systémique n'est attendue dans des conditions normales de manutention et d'utilisation.

Les effets toxicologiques rapportés sont liés aux propriétés corrosives ou irritantes selon la concentration de l'hydroxyde de sodium.

Toxicité expérimentale

Toxicité aiguë

[2, 8]

L'hydroxyde de sodium et ses solutions aqueuses sont caustiques pour la peau ou toute muqueuse avec laquelle ils entrent en contact. La gravité des lésions dépend de la quantité appliquée, de la concentration de la solution et du temps de contact. Chez l'animal, une solution de soude à 5 % est corrosive pour la peau ; au niveau oculaire, les concentrations corrosives sont de l'ordre de 1,2 à 2 %.

L'exposition à des aérosols d'hydroxyde de sodium est responsable d'une irritation intense, puis de lésions caustiques des muqueuses oculaires et des voies respiratoires. Des rats Wistar, exposés à des aérosols d'hydroxyde de sodium pendant 2 heures (diamètre moyen $0,8 \mu\text{m}$; concentration $750 \mu\text{g/L}$), présentent une laryngite aiguë après 1 heure d'exposition, persistant à 24 heures.

En cas de contact cutané, brûlures, ulcérations profondes et décès ont été observés chez la souris ; toutefois, aucune mortalité ou brûlure n'est rapportée si la zone d'administration est immédiatement lavée. En effet, des souris ont été exposées à de la soude diluée à 50 %, au maximum 2 heures, avec différents temps de rinçage de la zone testée (immédiat, après 30 minutes, 1 heure, 2 heures ou aucun). Les taux de mortalité suivants ont été observés : 0, 20 %, 40 %, 80 % et 71 %, respectivement. Cette étude met aussi en évidence le caractère retardé des brûlures chimiques, avec des symptômes pouvant apparaître plusieurs heures après l'exposition [8].

Par voie orale, les études disponibles sont anciennes et ne suivent pas les protocoles des lignes directrices. Toutefois, elles montrent toutes des atteintes de la muqueuse gastrique des animaux exposés, plus ou moins importantes en fonction de la dose administrée. Ainsi, des rats exposés à de la soude 0,2 N (soit 0,8 %) présentent une nécrose d'au moins 2/3 de la muqueuse gastrique ; pour une concentration de 2 %, toute la muqueuse est atteinte et des métaplasies intestinales se développent. De même, une destruction de la couche superficielle de la région squameuse de la muqueuse et une thrombose des vaisseaux sont observées chez le chat exposé à une solution aqueuse à 8,3 % d'hydroxyde de sodium. L'activité érosive au niveau de l'estomac a été évaluée chez le rat, avec un score d'érosion maximal de 100 %. L'exposition à des solutions aqueuses de 0,4, 0,5 et 0,62 % conduit à des scores d'érosion de 10, 65 et 70 %, respectivement.

Une DL50 de 325 mg/kg pc (100 % NaOH) a été déterminée chez le lapin [9]. L'administration orale d'hydroxyde de sodium produit des lésions caustiques du tube digestif (ulcération, hémorragie, perforation) ; chez les survivants, l'évolution vers la sténose des lésions du tractus digestif supérieur est le risque majeur à terme.

Irritation, sensibilisation [2, 11]

Les effets observés au niveau cutané varient en fonction de la dose appliquée. Des porcelets sevrés ont été exposés à des solutions aqueuses de soude de 2 N (8 %), 4 N (16 %) et 6 N (24 %), appliquées sur la peau de la partie inférieure de l'abdomen [10]. Des cloques sont apparues dans les 15 minutes suivant l'application. Une sévère nécrose de l'ensemble des couches de l'épiderme a été observée chez les animaux exposés aux solutions de soude à 8 et 16 %. À la plus forte dose, les cloques sont plus profondes et atteignent l'hypoderme.

Chez le lapin, l'exposition à des solutions d'hydroxyde de sodium de l'ordre de 1 % (pansements occlusifs, 24 heures) est à l'origine d'érythème non réversible en 8 jours et d'œdème réversible en 72 heures : l'indice d'irritation moyen déterminé est de 2, 7 traduisant un caractère irritant modéré [11 i, ii]. Une solution à 5 % entraîne quant à elle l'apparition d'érythème sévère non réversible, de nécroses et d'escarres, mettant en évidence les propriétés caustiques de la soude [12].

De même au niveau oculaire, plusieurs études réalisées sur le lapin rapportent des effets dont l'intensité varie selon les concentrations de la solution. Jusqu'à 0,3 %, ces solutions ne sont pas irritantes et n'induisent aucun effet [14]. Les solutions avec des concentrations de l'ordre de 0,4 à 1 % provoquent une irritation modérée (conjonctivite, iritis) ; au-delà, des atteintes de la cornée et des nécroses sont observées [11 iii, 12, 13].

Des lésions oculaires sévères sont toujours observées en cas de contact prolongé avec une solution dont le pH est supérieur ou égal à 11,5.

Pour la sensibilisation, aucune donnée n'est disponible chez l'animal.

Toxicité subchronique, chronique

[6, 15]

Suite à un contact répété avec l'hydroxyde de sodium ou ses solutions aqueuses, des lésions sont observées au niveau cutané et respiratoire, liées aux propriétés causatives de ces solutions.

Dix rates ont été exposées à des aérosols d'une solution aqueuse à 40 % d'hydroxyde de sodium, pendant 30 minutes, 2 fois par semaine. Les concentrations atmosphériques ne sont pas précisées ; 80 % des particules constituant les aérosols avaient un diamètre inférieur à 1 µm ; l'expérimentation qui devait durer 2,5 mois a été arrêtée après 3 semaines parce qu'elle était très mal tolérée. Les animaux ont été sacrifiés 10 jours plus tard. Des ulcérations bronchiques, des bouchons mucocellulaires intraluminaux, des foyers d'emphysème ont été observés à l'autopsie. Trois des animaux avaient des tumeurs pulmonaires qui ne sont pas décrites. Un contact cutané, répété ou prolongé, peut être à l'origine de dermatite.

Effets génotoxiques

[2]

L'hydroxyde de sodium et ses solutions aqueuses ne sont pas génotoxiques.

In vitro, l'hydroxyde de sodium, en concentration inférieure à 0,003 nM (non cytotoxique) n'est pas mutagène pour les souches TA 1535, TA 1538, TA 98 et TA 100 de *Salmonella typhimurium*. Il n'induit pas de synthèse de l'ADN chez *Escherichia coli*. Aucune activité clastogène n'est mise en évidence dans un test d'aberration chromosomique réalisé sur cellules ovariennes de hamster (CHO cells), exposées à des solutions d'hydroxyde de sodium de 0, 4, 8 et 16 mM [16].

In vivo, aucune étude de génotoxicité valide n'est disponible.

Effets cancérigènes

Aucune donnée chez l'animal n'est disponible.

Effets sur la reproduction

[8]

Aucune donnée chez l'animal n'est disponible.

Toxicité sur l'Homme

L'hydroxyde de sodium et ses solutions aqueuses sont caustiques et peuvent provoquer, en cas d'exposition à une concentration suffisante, des brûlures chimiques de la peau, des yeux et des muqueuses respiratoire et digestive. Les effets d'une exposition chronique sont également de type irritatif.

Toxicité aiguë

[1, 5, 17, 18, 19, 20]

En milieu professionnel, les principales voies d'exposition sont les voies respiratoire et cutanée.

La contamination cutanée ou oculaire entraîne localement des brûlures chimiques dont la gravité est fonction de la concentration de la solution, de l'importance de la contamination et de la durée du contact. Selon la profondeur de l'atteinte cutanée, on peut observer un érythème chaud et douloureux, la présence de phlyctènes ou une nécrose. L'évolution peut se compliquer de surinfection, de séquelles esthétiques ou fonctionnelles. Un cas de décès dû à une exposition cutanée accidentelle massive à une solution d'hydroxyde de sodium concentrée chauffée à 95 °C a été rapporté chez un ouvrier d'une usine d'aluminium [21].

Au niveau oculaire, la symptomatologie associe une douleur immédiate, un larmoiement et une hyperhémie conjonctivale. Des lésions séquellaires sont possibles : adhérences conjonctivales, opacités cornéennes, cataracte, glaucome, voire cécité.

L'exposition par inhalation à des vapeurs ou des aérosols d'hydroxyde de sodium provoque immédiatement des signes d'irritation des voies respiratoires : rhinorrhée, éternuements, sensation de brûlure nasale et pharyngée, toux, dyspnée, douleur thoracique. Des cas de sensation d'irritation nasale, pharyngée et oculaire ont été décrits pour des expositions à l'hydroxyde de sodium inférieures à la valeur limite de 2 mg/m³ (de 0,2 à 2 mg/m³), sans précisions concernant d'éventuelles co-expositions. Toutefois, ces données sont insuffisantes pour établir une relation dose-effet. La survenue d'un œdème laryngé ou d'un bronchospasme peut d'emblée engager le pronostic vital. À l'arrêt de l'exposition, la symptomatologie régresse le plus souvent, mais un œdème pulmonaire lésionnel peut survenir de façon retardée, jusqu'à 48 heures après l'exposition. Secondairement, la surinfection bactérienne est la complication la plus fréquente.

L'hypersécrétion bronchique et la desquamation de la muqueuse bronchique en cas de brûlure étendue sont responsables d'obstructions tronculaires et d'atélectasies. À terme, des séquelles respiratoires sont possibles : asthme induit par les irritants (en particulier, syndrome de dysfonctionnement réactif des voies aériennes ou syndrome de Brooks), sténoses bronchiques, bronchectasies, fibrose pulmonaire.

L'ingestion d'une solution concentrée d'hydroxyde de sodium est suivie de douleurs buccales, rétrosternales et épigastriques associées à une hypersialorrhée et des vomissements fréquemment sanglants. L'examen de la cavité bucco-pharyngée et la fibroscopie œsogastroduodénale permettent de faire le bilan des lésions caustiques du tractus digestif supérieur. Le bilan biologique révèle une acidose métabolique et une élévation des enzymes tissulaires, témoins de la nécrose tissulaire, une hyperleucocytose et une hémolyse ainsi qu'une hypernatrémie. Des complications peuvent survenir à court terme : perforation œsophagienne ou gastrique, hémorragie digestive, fistulisation (fistule œsotrachéale ou aorto-œsophagienne), détresse respiratoire (révélant un œdème laryngé, une destruction du carrefour aérodigestif, une pneumopathie d'inhalation ou une fistule œsotrachéale), état de choc (hémorragique, septique...), coagulation intravasculaire disséminée (évoquant une nécrose étendue ou une perforation). L'évolution à long terme est dominée par le risque de constitution de sténoses digestives, en particulier œsophagiennes ; il existe également un risque de cancérisation des lésions cicatricielles du tractus digestif.

Toxicité chronique

[22 à 24]

L'exposition cutanée chronique peut être responsable de dermatite.

Dans une étude transversale conduite chez 2404 employés de 3 raffineries d'alumine [23] dont plus de 40 % sont exposés à des brouillards d'hydroxyde de sodium, l'exposition élevée (estimée > 1 mg/m³, sur la base des niveaux d'exposition les plus élevés dans les tâches courantes effectuées au poste tenu au moment de l'étude) est associée à une augmentation des symptômes de sifflements et de rhinites liés au travail, sans retentissement sur la fonction pulmonaire. Les auteurs notent que les pics d'exposition constatés dans les raffineries étudiées restent inférieurs à 2 mg/m³.

Un cas de pathologie obstructive sévère des voies respiratoires a été rapporté chez un ouvrier de 63 ans employé, pendant 20 ans, au nettoyage de cuves avec une solution d'hydroxyde de sodium portée à ébullition dans un local mal ventilé ; il présentait depuis plusieurs années une sensation de constriction thoracique, une toux et une irritation oculaire au moment du nettoyage [24]. Les auteurs attribuent cette atteinte respiratoire à l'exposition répétée aux brouillards d'hydroxyde de sodium, probablement à des niveaux élevés pouvant induire une réaction bronchique inflammatoire, puis une augmentation irréversible de la résistance des voies aériennes

Effets génotoxiques

Pas de donnée.

Effets cancérogènes

[25]

Dans une ancienne étude de mortalité réalisée chez 291 employés de deux sites de production d'hydroxyde de sodium (exposition estimée à 0,5 mg/m³ et 0,5 - 2 mg/m³ selon le site), le nombre de décès par néoplasies malignes était inférieur à celui de la population américaine masculine de type caucasien sauf pour les cancers des organes digestifs : 7 cancers observés [estomac (2), foie (1), rectum (1), colon (1), cancer gastro-intestinal généralisé (2)] pour 4,3 attendus (SMR de 163, intervalle de confiance non mentionné dans la publication). Il n'y avait pas de relation observée avec la durée ou l'intensité de l'exposition pour ce groupe de pathologies.

Effets sur la reproduction

Pas de donnée. L'hydroxyde de sodium ne présente pas de toxicité systémique et des effets sur la reproduction ne semblent pas plausibles dans des conditions normales d'utilisation.

Réglementation

Rappel : La réglementation citée est celle en vigueur à la date d'édition de cette fiche : 1^{er} trimestre 2012

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

Sécurité et santé au travail

Mesures de prévention des risques chimiques (agents chimiques dangereux)

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

Aération et assainissement des locaux

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

Valeurs limites d'exposition professionnelle (Françaises)

- Circulaire du 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.

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** hydroxyde de sodium :

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

- selon le règlement (CE) n° 1272/2008 modifié
 - Corrosion cutanée catégorie 1A ; H 314.

- selon la directive 67/548/CEE

- Corrosif ; R 35.

b) **mélanges** (préparations) contenant de l'hydroxyde de sodium :

- Règlement (CE) n° 1272/2008 modifié

Des limites spécifiques de concentration ont été établies pour l'hydroxyde de sodium.

Les lots de mélanges classés, étiquetés et emballés selon la directive 1999/45/CE peuvent continuer à circuler sur le marché jusqu'au 1er juin 2017 sans réétiquetage ni réemballage conforme au CLP.

Protection de la population

- Article L. 1342-2, articles R. 5132-43 à R. 5132-73, articles R. 1342-1 à 1342-12 du Code de la santé publique :
 - étiquetage.

Protection de l'environnement

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

Transport

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

Recommandations

Au point de vue technique

Stockage

- Stocker l'hydroxyde de sodium dans des locaux bien ventilés, à l'écart des acides et autres produits incompatibles (voir Propriétés chimiques). Le sol de ces locaux sera incombustible, imperméable, résistant à la corrosion et formera une cuvette de rétention afin qu'en cas de déversement accidentel, le liquide ne puisse se répandre au dehors. Selon l'importance du stockage, prévoir l'écoulement vers une cuve de neutralisation.
- Bannir de la construction et du local tout métal ou objet métallique susceptible de réagir avec dégagement d'hydrogène au contact de l'hydroxyde de sodium.
- Mettre le matériel électrique en conformité avec la réglementation en vigueur.
- Maintenir les récipients soigneusement fermés et étiquetés correctement. Reproduire l'étiquette en cas de fractionnement des emballages.
- Prévoir à l'extérieur et à proximité du local de stockage des équipements de protection individuel, notamment des appareils de protection respiratoire isolants autonomes, un poste d'eau à débit abondant ainsi que des douches de sécurité et des fontaines oculaires.
- Interdire de fumer.
- Matériaux conseillés : acier ordinaire, acier inoxydable, acier ébonité ou caoutchouté, citernes revêtues intérieurement de résine époxy.

Manipulation

Les prescriptions relatives aux locaux de stockage sont applicables aux ateliers où est manipulé l'hydroxyde de sodium ou ses solutions aqueuses. En outre :

- Instruire le personnel des risques présentés par la substance, des précautions à observer et des mesures à prendre en cas d'accident.
- Ne pas fumer, boire ou manger sur les lieux de travail.
- Éviter l'inhalation de poussières ou d'aérosols d'hydroxyde de sodium. Effectuer en appareil clos toute opération industrielle qui s'y prête. Prévoir une aspiration des poussières, vapeurs, aérosols à leur source d'émission ainsi qu'une ventilation générale des locaux. Prévoir également des appareils de protection respiratoire pour certaines opérations exceptionnelles de courte durée ; leur choix dépend des conditions de travail. Si un appareil filtrant peut être utilisé, il doit être muni d'un filtre de type P. Pour des interventions d'urgence, le port d'un appareil respiratoire isolant autonome est nécessaire.
- Contrôler régulièrement la teneur de l'atmosphère en hydroxyde de sodium (aérosol basique ou aérosol particulaire de composé du sodium - voir § Méthodes de détection et de détermination dans l'air).
- Éviter le contact du produit avec la peau et les yeux. Mettre à la disposition du personnel des vêtements de protection, des gants et des lunettes de sécurité à protection latérale. Ces effets seront maintenus en bon état et nettoyés après usage.
Les matières recommandées pour les gants ou les vêtements de protection dépendent de la concentration en hydroxyde de sodium [32] :
 - solutions à 30 - 70 % de NaOH : caoutchouc naturel, caoutchoucs butyle, néoprène ou nitrile, polychlorure de vinyle, Viton[®], Viton[®]/caoutchouc butyl, Barrier[®], Silver Shield/4H[®], Trelchem[®] HPS ou VPS, Tychem[®] SL (Saranex[®]) - CPF3 - F - BR/LV - Responder[®] ou TK sont recommandées, mais le polyalcool vinylique n'est pas recommandé car rapidement dégradé ;
 - solutions > 70 % de NaOH : caoutchouc néoprène, polychlorure de vinyle, Trelchem[®] HPS ou VPS ;
 - solutions saturées : polyéthylène, Tychem[®] SL (Saranex[®]) ou Responder[®].
- Prévoir l'installation de douches de sécurité et de fontaines oculaires.
- Effectuer les transvasements, dissolutions, dilutions d'hydroxyde de sodium ou de ses solutions concentrées, de manière à éviter les surchauffes locales, les projections de liquides et la formation de vapeurs/brouillards/aérosols.
- La dissolution d'hydroxyde de sodium sous forme d'écaillés, cubes ou grains dans l'eau doit s'effectuer très progressivement par petites quantités et en agitant en raison de la forte quantité de chaleur qui peut se dégager et entraîner une vaporisation de l'eau accompagnée de violentes projections. Ne pas verser d'eau sur l'hydroxyde de sodium.

- Ne pas procéder à des travaux sur et dans des cuves et réservoirs contenant ou ayant contenu de l'hydroxyde de sodium sans prendre les précautions d'usage [33].
- En cas de fuite ou de déversement accidentel de faible importance, récupérer le produit solide (ou le produit liquide traité par un absorbant) puis laver ensuite la surface souillée à l'eau. Si le déversement est important, évacuer le personnel et ne laisser intervenir que des opérateurs spécialement entraînés munis d'un équipement de protection approprié. Pour le choix de l'absorbant (absorbant naturel, chimique ou « expert neutralisant », selon les situations, on pourra se reporter au document INRS « Les absorbants industriels » [34].
- Ne pas rejeter les résidus à l'égout ou dans l'environnement.
- Conserver les déchets dans des récipients spécialement prévus à cet effet et correctement étiquetés. Les éliminer dans les conditions autorisées par la réglementation.

Au point de vue médical

- À l'embauchage, rechercher particulièrement des atteintes chroniques cutanées, respiratoires ou des voies aéro-digestives supérieures ainsi que des lésions kérato-conjonctivales chroniques. L'examen clinique peut être complété par une radiographie pulmonaire et des épreuves fonctionnelles respiratoires qui serviront d'examen de référence.
- 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. On recherchera plus particulièrement des signes d'irritation cutanée, oculaire, des voies aéro-digestives supérieures et bronchopulmonaire. Les examens complémentaires d'embauchage pourront également être répétés à intervalles réguliers.
- En l'absence d'équipement de protection individuelle approprié, déconseiller le port de lentilles de contact souples hydrophiles lors de travaux pouvant potentiellement exposer à des vapeurs ou aérosols d'hydroxyde de sodium. Celles-ci peuvent constituer une source d'irritation oculaire supplémentaire du fait de leur affinité pour ce type de produits. L'utilisation de verres correcteurs ou de lentilles rigides est préférable dans ce cas. Ces moyens de correction visuelle ne dispensent cependant pas du port d'équipements de protection oculaire adaptés.
- 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 supérieur à 11,5.
- En cas de contact cutané, retirer immédiatement les vêtements souillés et laver la peau à grande eau pendant 15 minutes. Ne réutiliser les vêtements qu'après les avoir décontaminés. 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 tiède pendant 15 minutes puis consulter un ophtalmologiste.
- En cas d'inhalation de vapeurs ou d'aérosols, retirer le sujet de la zone polluée après avoir pris toutes les précautions nécessaires pour les sauveteurs. Mettre en œuvre, s'il y a lieu, des manœuvres de réanimation. Dans tous les cas, faire transférer la victime à l'hôpital en ambulance médicalisée pour bilan clinique et radiologique, surveillance et traitement symptomatique, si nécessaire. En l'absence de symptômes, prévenir du risque de survenue d'un œdème pulmonaire lésionnel dans les 48 heures suivant l'exposition et de la nécessité de consulter en cas d'apparition de symptômes respiratoires.
- En cas d'ingestion de quelques gouttes d'une solution diluée (pH inférieur à 11,5), faire rincer la bouche et boire un ou deux verres d'eau. S'il apparaît des douleurs rétrosternales ou abdominales, des nausées ou des vomissements, consulter un médecin.
- En cas d'ingestion d'une solution concentrée dont le pH est supérieur à 11,5, ou d'une solution dont le pH n'est pas connu, quelle que soit la quantité absorbée, ne pas faire boire et ne pas tenter de provoquer des vomissements; faire transférer rapidement par ambulance médicalisée en milieu hospitalier pour bilan des lésions caustiques du tractus digestif, surveillance et traitement symptomatique.

Bibliographie

- 1 | Sodium hydroxide. European Union risk assessment report. Vol. 73. European Chemicals Bureau, 2007 (esis.jrc.ec.europa.eu/).
 - 2 | Sodium hydroxide. OECD SIDS Initial assessment report for SIAM 14. UNEP, 2002 (www.chem.unep.ch/irptc/sids/OECDsids/sidsub.html).
 - 3 | The Merck index. An encyclopedia of chemicals, drugs, and biologicals. 14th ed. Whitehouse Station : Merck and Co; 2006.
 - 4 | Sodium hydroxide. In : CHEMINFO. Hamilton : CCOHS, 2010 (www.ccohs.ca).
 - 5 | Sodium hydroxide. 2001. In : Documentation of the threshold limit values and biological exposures indices. Cincinnati : ACGIH ; 2007 : CD-ROM.
 - 6 | Nom de la substance. Fiche IPCS.ICSC 0005, 2001 (www.cdc.gov/niosh/ipcs/icstart.html).
 - 7 | Sodium hydroxide. In : HSDB. NLM, 2005 (toxnet.nlm.nih.gov).
 - 8 | Sodium hydroxide - Medical management guidelines for NaOH, ATSDR. 2011 (www.atsdr.cdc.gov).
 - 9 | Naunyn-Schmiedeberg's - Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie (Berlin, Germany). 1937 ; 184 : 587.
 - 10 | Srikrishna V et Monteiro-Riviere NA - The effects of sodium hydroxide and hydrochloric acid on isolated perfused skin. *In Vitro Toxicol.* 1991 ; 4 : 207 - 215.
 - 11 | Hydroxyde de sodium - ECHA, Dossier d'enregistrement REACh. 2011. (apps.echa.europa.eu/registered/registered-sub.aspx)
- i. 1 | Rapport d'étude 1978-08-24 (skin irritation/corrosion 006 ; eye irritation 003)
 - ii. 2 | Rapport d'étude 1977-12-20 (skin irritation/corrosion 012)
 - iii. 3 | Rapport d'étude 1976-05-12 (eye irritation 010)
 - iv. 4 | Rapport d'étude 1984-03-30 (eye irritation 018).
- 12 | Jacobs GA - OECD Eye irritation tests on sodium hydroxide. *J. Amer. Coll. Toxicol.* 1992 ; 11 : 725.
 - 13 | Morgan RL, Sorenson SS et Castles TR - Prediction of Ocular Irritation by Corneal Pachymetry. *Food Chem Toxicol.* 1987 ; 25 : 609-613.
 - 14 | Murphy JC, Osterberg RE, Seabaugh UM et Bierbower GW - Ocular irritancy responses to various pHs of acids and bases with and without irrigation. *Toxicology.* 1982 ; 23, 281-291.
 - 15 | Sodium hydroxide - NIOSH/OSHA/DOE Health guideline, 1978 (www.osha.gov/SLTC/healthguidelines).
 - 16 | Morita T, Watanabe Y, Takeda K et al. - Effects of pH in the in vitro chromosomal aberration test. *Mutation Research.* 1989 ; 225 : 55-60.
 - 17 | Acides et bases minérales fortes. In : Testud F - Pathologie toxique professionnelle et environnementale. 3^e édition. Paris : Éditions ESKA ; 2005 : 69-76, 672 p.

- 18 | Brooks SM, Hammad Y, Richards I et al. - The spectrum of irritant-induced asthma. Sudden and not-so-sudden onset and the role of allergy. *Chest*. 1998 ; 113 : 42-49.
- 19 | Hansen KS, Isager H - Obstructive lung injury after treating wood with sodium hydroxide. *J Soc Occup Med*. 1991 ; 41 : 45-46.
- 20 | Pontal PG, Brun JG, Lormier G - Brûlures caustiques du tractus digestif supérieur. *Rev Med*. 1983 ; 4-5 : 191-195.
- 21 | Lee KA, Opekin, K - Fatal alkali burns. *Forensic Sci Int*. 1995 ; 72 : 219-227.
- 22 | Bingham E, Cohn B, Powell CH (Eds) - Patty's toxicology. 5th ed. Vol. 3. New York : John Wiley and Sons ; 2001 : 862 p.
- 23 | Fritschi L, de Klerk N, Sim M, Benke G et al. - Respiratory morbidity and exposure to bauxite, alumina and caustic mist in alumina refineries. *J Occup Health*. 2001 ; 43 : 231-237.
- 24 | Rubin AE, Bentur L, Bentur Y - Obstructive airway disease associated with occupational sodium hydroxide inhalation. *Br J Ind Med*. 1992 ; 49 : 213214.
- 25 | Ott MG, Gordon HL, Schneider EJ - Mortality among employees chronically exposed to caustic dust. *J Occup Med*. 1977 ; 19 (12) : 813-816.
- 26 | Aérosols basiques. Fiche 028. In : MétroPol. Métrologie des polluants. INRS, 2002 (www.inrs.fr).
- 27 | Alkali metal hydroxides and alkali earth hydroxides. In : Kettrup A, Greim H (Eds) - Analysis of Hazardous Substances in Air/DFG. Volume 8. Weinheim : Wiley-VCH Verlag ; 2003.
- 28 | Metal and metalloid particulates in workplace atmospheres. Method ID-121. In : Sampling and Analytical Methods. OSHA, 2002 (www.osha.gov/dts/sltc/methods/index.html).
- 29 | Norme ISO 15202-1 (X43-265-1). Air des lieux de travail -- Détermination des métaux et métalloïdes dans les particules en suspension dans l'air par spectrométrie d'émission atomique avec plasma à couplage inductif - Partie 1 : Échantillonnage. Septembre 2000 (En cours de révision).
- 30 | Norme NF ISO 15202-2 (X43-265-2) Air des lieux de travail - Détermination des métaux et métalloïdes dans les particules en suspension dans l'air par spectrométrie d'émission atomique avec plasma à couplage inductif - Partie 2 : Préparation des échantillons. Décembre 2001 (En cours de révision).
- 31 | Norme ISO 15202-3 (X43-265-3) Air des lieux de travail -- Détermination des métaux et métalloïdes dans les particules en suspension dans l'air par spectrométrie d'émission atomique avec plasma à couplage inductif - Partie 3 : Analyse. Décembre 2005.
- 32 | Forsberg K, Mansdorf SZ - Quick selection guide to chemical protective clothing. 5th ed. Hoboken : John Wiley and Sons ; 2007 : 203 p.
- 33 | Cuves et réservoirs - Recommandations CNAMTS R 435 ; 2008.
- 34 | Les absorbants industriels - Aide-mémoire technique ED 6032. INRS ; juin 2008

Auteurs

N. Bonnard, M.-T. Brondeau, D. Jargot, B. La Rocca, N. Nikolova-Pavageau