

Hydroxyde de sodium et solutions aqueuses

Fiche toxicologique n°20

Fiche

Généralités

Edition _____ Avril 2021

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 de graves brûlures de la peau et de graves lésions des yeux

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 5, 7]

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, épiluchage chimique, additif alimentaire E524) ;
- Traitement de l'eau (régulation du pH, régénération des résines échangeuses d'ions, élimination des métaux lourds) ;
- Industrie textile (traitement et fabrication de textiles cellulosiques) ;
- Laboratoire d'analyse (réactif pour tests) ;

- Fabrication de savons, détergents, traitement du caoutchouc, industrie pétrolière, industrie du verre, industrie pharmaceutique, médecine vétérinaire...
L'hydroxyde de sodium est également utilisée dans le domaine des énergies renouvelables (catalyseur pour la production de biodiésel à partir d'huiles végétales et stockage de l'énergie solaire sous forme chimique).
Les principaux produits renfermant de l'hydroxyde de sodium utilisés par le grand public sont les décapants pour four et les déboucheurs de canalisation d'eau.

Propriétés physiques

[1 à 8]

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	40,01
	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	1 390 °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 8]

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 d'ébullition, 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].

VLEP et mesurages

Valeurs Limites d'Exposition Professionnelle

[5, 9, 10]

Des valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP) dans l'air des lieux 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 (VLEP indicative - 1985)	2	-
Hydroxyde de sodium	États-Unis (ACGIH - 1975)	-	2

Méthodes d'évaluation de l'exposition professionnelle

Les méthodes suivantes permettent la détection et la détermination de l'hydroxyde de sodium dans l'air, en dosant soit la fonction OH⁻ (sans différencier NaOH d'autres hydroxydes [11]), soit les cations Na⁺ (sans différencier NaOH des autres sels de sodium [12, 13]) :

- Prélèvement de l'aérosol basique sur un filtre en polymère fluoré (PTFE), dissolution dans une solution d'isopropanol (+ 2 mL de solution saturée en KCl), dosage par titrimétrie potentiométrique à l'aide d'une électrode spécifique [11] ;
- Prélèvement de la fraction inhalable des particules en suspension dans l'air sur un filtre en fibres de quartz ou fabriqué à partir de matériaux ne réagissant pas avec les hydroxydes, dissolution dans l'eau ou l'éluant, dosage des cations Na⁺ par chromatographie ionique avec détection conductimétrique. Une analyse du blanc de lot de filtres est essentielle, pour vérifier leur aptitude à la quantification du sodium dans les conditions du mode opératoire [12, 13] ;
- Prélèvement de la fraction inhalable des particules en suspension dans l'air sur un filtre (fibres de verre ou de quartz) ou une membrane (polychlorure de vinyle (PVC), polytétrafluoroéthylène (PTFE) ou esters cellulosiques) en cassette, avec éventuellement une capsule soudée à la cassette (AccuCap™ ou équivalent), dissolution par un mélange d'eau ultrapure et d'acide nitrique, dosage de l'élément sodium par spectrométrie d'absorption atomique flamme ou spectrométrie d'émission ICP-AES [14-19].

Incendie - Explosion

[7, 8]

L'hydroxyde de sodium et ses solutions aqueuses sont non combustibles.

En présence d'autres produits, des substances inflammables voire explosives peuvent se former (par exemple en présence de certains métaux, de trichloroéthylène ou de tétrachloroéthane, voir « propriétés chimiques »), générant ainsi un risque d'incendie ou d'explosion. Par ailleurs, les opérations de dissolution ou de dilution impliquant de l'hydroxyde de sodium sont génératrices de quantités de chaleur importantes pouvant être à l'origine d'incendies.

En cas d'incendie, choisir l'agent d'extinction en fonction des autres produits/matériaux impliqués. Si possible, déplacer les récipients exposés au feu. Refroidir les récipients exposés ou ayant été exposés au feu à l'aide d'eau pulvérisée. Les intervenants qualifiés seront équipés d'appareils de protection respiratoire autonomes isolants et de vêtements de protection.

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, 20]

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 µm ; concentration 750 µg/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 [20].

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 [21]. 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, 23 à 26]

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 2 N (8 %), 4 N (16 %) et 6 N (24 %), appliquées sur la peau de la partie inférieure de l'abdomen [22]. 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 [23, 24]. 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 [27].

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 [29]. 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 [25, 27, 28].

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, 30]

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 caustiques 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 [31].

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

Effets cancérigènes

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

Effets sur la reproduction

[20]

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

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, 32 à 35]

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 [36].

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 : rhinorrhé, 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/m^3 (de $0,2$ à 2 mg/m^3), 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

[37 à 39]

L'exposition cutanée chronique peut être responsable de dermatite.

Dans une étude transversale conduite chez 2404 employés de 3 raffineries d'alumine [38] dont plus de 40 % sont exposés à des brouillards d'hydroxyde de sodium, l'exposition élevée (estimée supérieure à 1 mg/m^3 , 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/m^3 .

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 [39]. 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

Aucune donnée chez l'Homme n'est disponible à la date de publication de la fiche.

Effets cancérogènes

[40]

Dans une ancienne étude de mortalité réalisée chez 291 employés de deux sites de production d'hydroxyde de sodium (exposition estimée à $0,5 \text{ mg/m}^3$ et $0,5 - 2 \text{ mg/m}^3$ 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 : avril 2021.

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 5 mars 1985 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 (CE) n° 1272/2008 du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2008 (L 353, JOUE du 31 décembre 2008), dit « Règlement CLP », 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 figurent dans l'annexe VI du règlement CLP. La classification est :

- Corrosion cutanée catégorie 1A ; H314.

Certains fournisseurs proposent de compléter la classification officielle par d'autres dangers parmi les éléments suivants (auto-classification) :

- Substances ou mélanges corrosifs pour les métaux, catégorie 1 ; H290
- Lésions oculaires graves/irritation oculaire, catégorie 1 ; H318

Pour plus d'informations, consulter le site de l'ECHA (<https://echa.europa.eu/fr/information-on-chemicals>).

- b) **mélanges** 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 quant à sa corrosion/irritation.

Protection de la population

Article L. 1342-2 en application du règlement (CE) n° 1272/2008 (CLP) :

- étiquetage (cf. § Classification et étiquetage).

Protection de l'environnement

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

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

Transport

Se reporter entre autre à l'Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route (dit " Accord ADR ") en vigueur (www.unece.org/fr/trans/danger/publi/adr/adr_f.html). Pour plus d'information, consulter les services du ministère chargé du transport.

Recommandations

Au point de vue technique

Information et formation des travailleurs

- **Instruire le personnel** des risques présentés par la substance, des précautions à observer, des mesures d'hygiène à mettre en place ainsi que des mesures d'urgence à prendre en cas d'accident.
- **Former les opérateurs** à la manipulation des moyens d'extinction (extincteurs, robinet d'incendie armé...).
- Observer une **hygiène corporelle et vestimentaire** très stricte : Lavage soigneux des mains (savon et eau) après manipulation et changement de vêtements de travail. Ces vêtements de travail sont fournis gratuitement, nettoyés et remplacés si besoin par l'entreprise. Ceux-ci sont rangés séparément des vêtements de ville. En aucun cas les salariés ne doivent quitter l'établissement avec leurs vêtements et leurs chaussures de travail.
- Ne pas **fumer, vapoter, boire** ou **manger** sur les lieux de travail.

Manipulation

- N'entreposer dans les ateliers que **des quantités réduites de substance** et ne dépassant pas celles nécessaires au travail d'une journée.

- **Éviter tout contact** de produit avec **la peau et les yeux. Éviter l'inhalation** de poussières (hydroxyde de sodium sous forme solide) ou de vapeurs, d'aérosols ou de brouillards (hydroxyde de sodium sous forme de solutions aqueuses). Effectuer en **système clos** toute opération industrielle qui s'y prête. Dans tous les cas, prévoir une **aspiration** des poussières, vapeurs ou aérosols à leur source d'émission, ainsi qu'une **ventilation** des lieux de travail conformément à la réglementation en vigueur [41].
- **Réduire** le nombre de personnes exposées à l'hydroxyde de sodium et à ses solutions aqueuses.
- Éviter tout rejet atmosphérique d'hydroxyde de sodium.
- Evaluer **régulièrement** l'exposition des salariés à l'hydroxyde de sodium présent dans l'air (§ Méthodes de détection et de détermination dans l'air).
- Au besoin, les espaces dans lesquels la substance est stockée et/ou manipulée doivent faire l'objet d'une **signalisation** [42].
- Ne jamais procéder à des travaux sur ou dans des cuves et réservoirs contenant ou ayant contenu des solutions aqueuses d'hydroxyde de sodium sans prendre les précautions d'usage [43].
- Supprimer toute source d'exposition par contamination en procédant à un **nettoyage régulier** des locaux et postes de travail.
- Effectuer les vidanges, transvasements, dilutions, dissolutions, de manière à éviter les surchauffes locales, les projections de liquide et la formation de vapeurs/brouillards/aérosols. Pour les dilutions avec l'eau (réaction exothermique), verser lentement et progressivement l'hydroxyde de sodium dans l'eau par petites quantités et en agitant. NE JAMAIS VERSER D'EAU sur de l'hydroxyde de sodium solide ou dans des solutions aqueuses d'hydroxyde de sodium.

Équipements de Protection Individuelle (EPI)

Leur choix dépend des conditions de travail et de l'évaluation des risques professionnels. Une attention particulière sera apportée lors du **retrait des équipements** afin d'éviter toute contamination involontaire. Ces équipements seront éliminés en tant que déchets dangereux [44 à 47].

- Appareils de protection respiratoire : Si un appareil filtrant peut être utilisé, il doit être muni d'un filtre de type P2 lors de la manipulation de la substance [48].
- Gants : Les matériaux préconisés pour un **contact prolongé** sont [49 à 51] :
 - Solutions aqueuses à plus de 70 % d'hydroxyde de sodium : caoutchouc naturel, butyle, néoprène ou nitrile, polychlorure de vinyle, Viton[®] ; l'alcool polyvinylique est déconseillé.
 - Solutions aqueuses à moins de 70 % d'hydroxyde de sodium : caoutchouc naturel, butyle, néoprène ou nitrile, polychlorure de vinyle, Viton[®], Viton[®]/caoutchouc butyle, Barrier[®] - PE/PA/PE, Silver Shield[®] PE/EVAL/PE ; l'alcool polyvinylique est déconseillé.
- Vêtements de protection : Quand leur utilisation est nécessaire (en complément du vêtement de travail), leur choix dépend de l'**état physique** de la substance. **Seul le fabricant** peut confirmer la protection effective d'un vêtement contre les dangers présentés par la substance. Dans le cas de vêtements réutilisables, il convient de **se conformer strictement à la notice du fabricant** [52].
- Lunettes de sécurité : La rubrique 8 « Contrôles de l'exposition / protection individuelle » de la FDS peut renseigner quant à la nature des protections oculaires pouvant être utilisées lors de la manipulation de la substance [53].

Stockage

- Stocker l'hydroxyde de sodium dans des locaux **frais** (températures recommandées entre 15 et 25 °C) et **sous ventilation mécanique permanente**. Tenir à l'écart de la chaleur, des surfaces chaudes, de toute source d'inflammation (étincelles, flammes nues, rayons solaires...), des acides et des produits incompatibles (cf 'Propriétés chimiques').
- Le stockage de l'hydroxyde de sodium s'effectue habituellement dans des récipients en acier, acier inoxydable, acier au carbone, nickel, polyéthylène... Ne pas utiliser de récipients en aluminium, cuivre ou zinc et en leurs alliages. Dans tous les cas, il convient de s'assurer auprès du fournisseur de la substance ou du matériau de stockage de la **bonne compatibilité** entre le matériau envisagé et la substance stockée.
- **Fermer soigneusement** les récipients et les étiqueter conformément à la réglementation. Reproduire l'étiquetage en cas de fractionnement.
- Le sol des locaux sera **imperméable** et formera **une cuvette de rétention** afin qu'en cas de déversement, la substance ne puisse se répandre au dehors.
- Mettre à disposition dans ou à proximité immédiate du local/zone de stockage des moyens d'extinction adaptés à l'ensemble des produits stockés.

Déchets

- Le stockage des déchets doit suivre les mêmes règles que le stockage des substances à leur arrivée (§ stockage).
- Ne pas rejeter à l'égout ou dans le milieu naturel les eaux polluées par l'hydroxyde de sodium.
- Conserver les déchets et les produits souillés dans des récipients spécialement prévus à cet effet, **clos et étanches**. Les éliminer dans les conditions autorisées par la réglementation en vigueur.

En cas d'urgence

- En cas de déversement accidentel d'hydroxyde de sodium solide, **le balayage et l'utilisation de la soufflette sont à proscrire**. Récupérer le produit en l'aspirant avec un aspirateur industriel. En cas de déversement accidentel de solutions aqueuses d'hydroxyde de sodium, récupérer le produit en l'épongeant avec un **matériau absorbant et neutralisant**. Laver à grande eau la surface ayant été souillée [54].
- Si le déversement est important, **aérer** la zone et **évacuer** le personnel en ne faisant intervenir que des opérateurs **entraînés et munis d'un équipement de protection approprié**.
- Des appareils de protection respiratoire isolants autonomes sont à prévoir **à proximité et à l'extérieur** des locaux pour les interventions d'urgence.
- Prévoir l'installation de **fontaines oculaires** et de **douches de sécurité**.
- Si ces mesures ne peuvent pas être réalisées sans risque de sur-accident ou si elles ne sont pas suffisantes, contacter les équipes de secours interne ou externe au site.

Au point de vue médical

Suivi médical

- **Lors des visites initiale et périodiques**
 - Examen clinique : rechercher particulièrement des atteintes chroniques cutanées, respiratoires ou des voies aéro-digestives supérieures ainsi que des lésions kérato-conjonctivales chroniques.
 - Examens complémentaires : l'examen clinique peut être complété par une radiographie pulmonaire et des épreuves fonctionnelles respiratoires qui serviront d'examens 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 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 vapeurs ou aérosols de cette substance.

Conduites à tenir en cas d'urgence

- **En cas de contact cutané**, appeler immédiatement un SAMU. Retirer les vêtements souillés (avec des gants adaptés) et laver la peau immédiatement et abondamment à grande eau pendant au moins 15 minutes. Dans tous les cas consulter un médecin.
- **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, et le cas échéant signaler le port de lentilles.
- **En cas d'inhalation de vapeurs ou d'aérosols** : appeler immédiatement un SAMU, faire transférer la victime par ambulance médicalisée en milieu hospitalier dans les plus brefs délais. 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. 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). Prévenir du risque de survenue d'un œdème pulmonaire lésionnel dans les 48 heures suivant l'exposition et de l'intérêt de consulter en cas d'apparition de signes respiratoires.
- **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 : appeler immédiatement un SAMU ou un centre antipoison, faire transférer la victime en milieu hospitalier dans les plus brefs délais. 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. 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'ingestion de quelques gouttes d'une solution diluée (pH inférieur à 11,5), appeler rapidement un centre antipoison. 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. Si la victime est consciente, faire rincer la bouche avec de l'eau, ne pas faire boire, pas tenter de provoquer des vomissements. En cas de symptômes (douleurs rétrosternales ou abdominales, nausées, vomissements...), consulter un médecin.
- **Autres** : Préciser, si possible, le pH de la solution responsable. Les risques sont particulièrement graves lorsque le pH est supérieur à 11,5.

Bibliographie

- 1 | Sodium hydroxide. European Union risk assessment report. Vol. 73. ECHA (<https://echa.europa.eu/fr/information-on-chemicals>).
- 2 | Sodium hydroxide. OECD SIDS Initial assessment report. UNEP publications. OECD, 2002 (<http://webnet.oecd.org/HPV/UI/Default.aspx>).
- 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 (<http://ccinforeweb.ccohs.ca/cheminfo/search.html>).
- 5 | Sodium hydroxide. Documentation of the TLVs® and BEIs® with worldwide occupational exposure values. Cincinnati : ACGIH, CD-ROM, 2019.
- 6 | Sodium hydroxide. Fiche IPCS. ICSC 0360. International Labour Organization (ILO), 2020 (<https://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.home>).
- 7 | Sodium hydroxide. In : PubChem. US NLM (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>).
- 8 | Sodium hydroxide. In : Gestis-databank on hazardous substances. BGIA (<https://gestis-database.dguv.de/search>).
- 9 | Sodium (hydroxyde de). Liste des VLEP françaises. INRS (<https://www.inrs.fr/media.html?reflNRS=outil65>).
- 10 | Courtois B *et al.* – Les valeurs limites d'exposition professionnelle. Brochure ED 6443. INRS (<http://www.inrs.fr>).
- 11 | Aérosols basiques M-200. In : MétroPol. INRS, 2016 (<https://www.inrs.fr/publications/bdd/metropol.html>).
- 12 | ALKALI METAL CATIONS Na+, K+, Li+. Method 7405. In : NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM), 5th edition. NIOSH, 2018 (<https://www.cdc.gov/niosh/nmam/>).
- 13 | Air des lieux de travail — Détermination de la teneur en hydroxyde de lithium, hydroxyde de sodium, hydroxyde de potassium et dihydroxyde de calcium — Méthode par mesurage des cations correspondants utilisant la chromatographie ionique. Norme NF ISO 17091. La Plaine Saint Denis, AFNOR : 2013.
- 14 | ELEMENTS by ICP (Microwave Digestion). Method 7302. In : NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM), 5th edition. NIOSH, 2014 (<https://www.cdc.gov/niosh/nmam/>).
- 15 | ELEMENTS by ICP (Microwave Digestion). Method 7304. In : NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM), 5th edition. NIOSH, 2014 (<https://www.cdc.gov/niosh/nmam/>).
- 16 | Metal and metalloid particulates in workplace atmospheres. Method ID-121. In : Sampling and Analytical Methods. OSHA, 2002 (<https://www.osha.gov/dts/sltc/methods/index.html>).
- 17 | 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 : Prélèvement d'échantillons. Norme NF X43-265-1, NF ISO 15202-1. La Plaine Saint Denis, AFNOR : 2020.
- 18 | 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. Norme NF X43-265-2, NF ISO 15202-2. La Plaine Saint Denis, AFNOR : 2020.
- 19 | 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 spectrométrie d'émission atomique avec plasma à couplage inductif. Norme NF X43-265-3, NF ISO 15202-3. La Plaine Saint Denis, AFNOR : 2005.
- 20 | Sodium hydroxide - Medical management guidelines for NaOH, ATSDR. 2011 (<https://www.atsdr.cdc.gov/>).
- 21 | Naunyn-Schmiedeberg's - Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie (Berlin, Germany). 1937 ; 184 : 587.
- 22 | 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.
- 23 | Hydroxyde de sodium - Rapport d'étude 1978-08-24 (skin irritation/corrosion 006 ; eye irritation 003). Dossiers d'enregistrement. ECHA (<https://echa.europa.eu/fr/information-on-chemicals>).
- 24 | Hydroxyde de sodium - Rapport d'étude 1977-12-20 (skin irritation/corrosion 012). Dossiers d'enregistrement. ECHA (<https://echa.europa.eu/fr/information-on-chemicals>).

- 25 | Hydroxyde de sodium - Rapport d'étude 1976-05-12 (eye irritation 010). Dossiers d'enregistrement. ECHA (<https://echa.europa.eu/fr/information-on-chemicals>).
- 26 | Hydroxyde de sodium - Rapport d'étude 1984-03-30 (eye irritation 018). Dossiers d'enregistrement. ECHA (<https://echa.europa.eu/fr/information-on-chemicals>).
- 27 | Jacobs GA - OECD Eye irritation tests on sodium hydroxide. *J. Amer. Coll. Toxicol.* 1992 ; 11 : 725.
- 28 | Morgan RL, Sorenson SS et Castles TR - Prediction of Ocular Irritation by Corneal Pachymetry. *Food Chem Toxicol.* 1987 ; 25 : 609-613.
- 29 | 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.
- 30 | Sodium hydroxide - NIOSH/OSHA/DOE Health guideline, 1978 (<https://www.osha.gov/topics>).
- 31 | Morita T, Watanabe Y, Takeda K et al. - Effects of pH in the in vitro chromosomal aberration test. *Mutation Research.* 1989 ; 225 : 55-60.
- 32 | Acides et bases minérales fortes. In : Testud F - Pathologie toxique professionnelle et environnementale. 3^e édition. Paris : Éditions ESKA ; 2005 : 69-76, 672 p.
- 33 | 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.
- 34 | Hansen KS, Isager H - Obstructive lung injury after treating wood with sodium hydroxide. *J Soc Occup Med.* 1991 ; 41 : 45-46.
- 35 | Pontal PG, Brun JG, Lormier G - Brûlures caustiques du tractus digestif supérieur. *Rev Med.* 1983 ; 4-5 : 191-195.
- 36 | Lee KA, Opekin, K - Fatal alkali burns. *Forensic Sci Int.* 1995 ; 72 : 219-227.
- 37 | Bingham E, Cohn B, Powell CH (Eds) - Patty's toxicology. 5th ed. Vol. 3. New York : John Wiley and Sons ; 2001 : 862 p.
- 38 | Fritsch 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.
- 39 | Rubin AE, Bentur L, Bentur Y - Obstructive airway disease associated with occupational sodium hydroxide inhalation. *Br J Ind Med.* 1992 ; 49 : 213214.
- 40 | Ott MG, Gordon HL, Schneider EJ - Mortality among employees chronically exposed to caustic dust. *J Occup Med.* 1977 ; 19 (12) : 813-816.
- 41 | Principes généraux de ventilation. Guide pratique de ventilation ED 695. INRS (<http://www.inrs.fr>).
- 42 | Signalisation de santé et de sécurité au travail - Réglementation. Brochure ED 6293. INRS (<http://www.inrs.fr>).
- 43 | 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 CNAM R 435. Assurance Maladie, 2008 (https://www.ameli.fr/val-de-marne/entreprise/tableau_recommandations).
- 44 | Risques chimiques ou biologiques. Retirer sa tenue de protection en toute sécurité. Cas n°1 : Décontamination sous la douche. Dépliant ED 6165. INRS (<http://www.inrs.fr>).
- 45 | Risques chimiques ou biologiques. Retirer sa tenue de protection en toute sécurité. Cas n°3 : Sans décontamination de la tenue. Dépliant ED 6167. INRS (<http://www.inrs.fr>).
- 46 | Risques chimiques ou biologiques. Retirer ses gants en toute sécurité. Gants à usage unique. Dépliant ED 6168. INRS (<http://www.inrs.fr>).
- 47 | Risques chimiques ou biologiques. Retirer ses gants en toute sécurité. Gants réutilisables. Dépliant ED 6169. INRS (<http://www.inrs.fr>).
- 48 | Les appareils de protection respiratoire - Choix et utilisation. Brochure ED 6106. INRS (<http://www.inrs.fr>).
- 49 | Des gants contre le risque chimique. Fiche pratique de sécurité ED 112. INRS (<http://www.inrs.fr>).
- 50 | Sodium hydroxide. Forsberg K, Den Borre AV, Henry III N, Zeigler JP - Quick selection guide to chemical protective clothing. 6th ed. Hoboken : John Wiley & Sons ; 260 p.
- 51 | Hydroxyde de sodium. In : ProtecPo Logiciel de pré-sélection de matériaux de protection de la peau. INRS-IRSST, 2011 (<https://protecpo.inrs.fr/ProtecPo/jsp/Accueil.jsp>).
- 52 | Quels vêtements de protection contre les risques chimiques. Fiche pratique de sécurité ED 127. INRS (<http://www.inrs.fr>).
- 53 | Les équipements de protection individuelle des yeux et du visage - Choix et utilisation. Brochure ED 798. INRS (<http://www.inrs.fr>).
- 54 | Les absorbants industriels. Aide-mémoire technique ED 6032. INRS (<http://www.inrs.fr>).

Historique des révisions

1 ^{re} édition	1965
2 ^e édition (mise à jour complète)	1982
3 ^e édition (mise à jour complète)	1987
4 ^e édition (mise à jour partielle)	1997
■ Réglementation	
5 ^e édition (mise à jour complète)	2012
6 ^e édition (mise à jour partielle)	
■ Utilisations	

■ Valeurs limites d'exposition professionnelle	Avril 2021
■ Méthodes de détection et de détermination dans l'air	
■ Incendie - Explosion	
■ Réglementation	
■ Recommandations techniques et médicales	
■ Bibliographie	