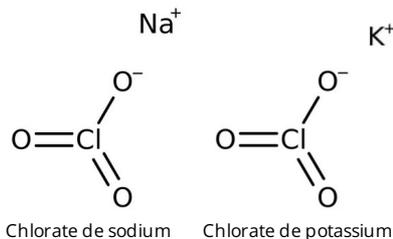


Chlorate de sodium - Chlorate de potassium

Fiche toxicologique n°217 - Edition Octobre 2023

Généralités

Formule :



Substance(s)

Nom	Détails	
Chlorate de sodium	Famille chimique	Composés inorganiques du sodium
	Numéro CAS	7775-09-9
	Numéro CE	231-887-4
	Numéro index	017-005-00-9
Chlorate de potassium	Famille chimique	Composés inorganiques du potassium
	Numéro CAS	3811-04-9
	Numéro CE	223-289-7
	Numéro index	017-004-00-3

Etiquette



CHLORATE DE POTASSIUM

Danger

- H271 - Peut provoquer un incendie ou une explosion ; comburant puissant
- H302 - Nocif en cas d'ingestion
- H332 - Nocif par inhalation
- H411 - Toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme

Les conseils de prudence P sont sélectionnés selon les critères de l'annexe 1 du règlement CE n° 1272/2008.
223-289-7

CHLORATE DE SODIUM 017-005-00-9		Danger H271, H302, H411
---	---	----------------------------

Selon l'annexe VI du règlement CLP.

ATTENTION : pour les mentions de danger H302 et H332, se reporter à la section "Réglementation".

Caractéristiques

Utilisations

[1, 2]

Les principales applications des chlorates de sodium et de potassium sont les suivantes :

Chlorate de sodium

Il est principalement utilisé comme agent de blanchiment pour la pâte à papier (en tant que générateur de dioxyde de chlore). Il est également utilisé dans une moindre mesure comme :

- Intermédiaire de synthèse du chlorate de potassium, des perchlorates de sodium, de potassium et d'ammonium, du chlorite de sodium... ;
- Générateur chimique de dioxygène dans les avions en cas de dépressurisation ;
- Oxydant dans l'industrie minière lors de processus d'extraction des métaux (uranium, vanadium...);
- Agent de traitement de surface des métaux dans l'industrie automobile ;
- Composé de pyrotechnie (feux d'artifice).

Le chlorate de sodium était également utilisé comme herbicide mais son utilisation a été interdit en mai 2009 (voir paragraphe "Réglementation").

Chlorate de potassium

Il est essentiellement utilisé pour la fabrication d'allumettes. Il peut également être utilisé en pyrotechnie.

Propriétés physiques

[1 à 6]

Les chlorates de potassium et de sodium se présentent sous la forme de cristaux incolores à blancs/jaunes pâles, inodores et déliquescents.

Si le chlorate de sodium est très soluble dans l'eau (de l'ordre de 1 000 g/L à 20 °C), le chlorate de potassium l'est nettement moins (environ 73 g/L à 20 °C). De plus, le chlorate de sodium est soluble dans les alcools et la glycérine.

Nom Substance	Détails	
Chlorate de sodium	Formule	NaClO₃
	N° CAS	7775-09-9
	Etat Physique	Solide
	Masse molaire	106,45
	Point de fusion	248 à 261 °C
	Point d'ébullition	se décompose à partir de 300 °C
	Densité	2,5 à 20 °C
Chlorate de potassium	Formule	KClO₃
	N° CAS	3811-04-9
	Etat Physique	Solide
	Masse molaire	122,55
	Point de fusion	356 °C
	Point d'ébullition	se décompose à partir de 400 °C
	Densité	2,3 à 20 °C

Propriétés chimiques

[1 à 6]

Les chlorates de potassium et de sodium, comburants puissants, sont des composés extrêmement réactifs. Ils réagissent violemment avec les réducteurs et les matières combustibles (bois, papiers, huiles, graisses, essences...), provoquant incendie et explosion par simple contact. Ils forment des mélanges inflammables ou explosibles avec le soufre, les sulfures, les phosphures, les métaux pulvérulents, les sels d'ammonium, les matières organiques...

La décomposition des chlorates de potassium et de sodium est exothermique et dégage de l'oxygène et des fumées toxiques (chlore) ; elle peut être parfois explosive. Le chlorate de sodium se décompose entièrement dès 300 °C. Le chlorate de potassium se décompose à partir de 400 °C.

Ces substances réagissent avec les acides forts entraînant la formation de gaz toxiques et explosifs (essentiellement du dioxyde de chlore). Le chlorate de potassium réagit notamment avec l'acide sulfurique, l'acide tannique. Par simple choc (coup de marteau), il peut facilement exploser. C'est le cas des mélanges de poudre avec du glucose contenant plus de 50 % de chlorate [7].

Elles corrodent très lentement le fer et l'acier, surtout en présence d'humidité. Le chlorate de sodium attaque le zinc.

VLEP et mesurages

Valeurs Limites d'Exposition Professionnelle (VLEP)

Aucune VLEP n'a été spécifiquement établie pour le chlorate de sodium et le chlorate de potassium par la France (ministère en charge du Travail), l'Union européenne, les États-Unis (ACGIH) et l'Allemagne (DFG).

Méthodes d'évaluation de l'exposition professionnelle

[8 à 11]

Aucune méthode spécifique n'a été publiée et/ou validée pour le prélèvement du chlorate de potassium ou du chlorate de sodium dans l'air.

Les connaissances sur le cas plus général du dosage des chlorates dans l'eau existent (souvent sous-produit de dégradation de désinfectant à base de chlore). L'analyse est souvent réalisée par chromatographie ionique avec une colonne spécifique qui permet de séparer les chlorures, chlorites et chlorates ainsi que les autres anions éventuellement présents.

Incendie - Explosion

[12, 13]

Le chlorate de sodium et le chlorate de potassium ne sont pas des substances combustibles. Toutefois, au regard de leur pouvoir comburant puissant, elles favorisent et peuvent même provoquer des incendies au contact de produits combustibles. Ces produits présentent des risques d'explosion élevés. Lors d'un incendie, les contenants peuvent exploser (voir "Propriétés chimiques").

En cas d'incendie, choisir l'agent d'extinction en fonction des autres produits/matériaux impliqués ; l'eau peut être utilisée, de préférence sous forme pulvérisée et en grandes quantités, sauf en cas d'incompatibilité avec les autres produits/matériaux. Refroidir à l'aide d'eau pulvérisée les containers exposés ou ayant été exposés au feu. En raison de la toxicité des fumées émises lors de la décomposition de ces substances (dont du dioxyde de chlore), les intervenants, qualifiés, seront équipés d'appareils de protection respiratoire isolants autonomes et de combinaisons de protection spéciales.

Pathologie - Toxicologie

Toxicocinétique - Métabolisme

Les chlorates sont bien absorbés par voie orale, distribués dans tout l'organisme avant d'être éliminés principalement dans les urines, inchangés ou sous forme de chlorures

Chez l'animal

Absorption

Les chlorates sont rapidement absorbés par voie orale : chez le rat, le pic plasmatique est atteint 30 min après l'ingestion de 0,065 mg/kg pc de chlorate de potassium radiomarqué [14].

Concernant le chlorate de sodium, l'absorption est comprise entre 88 et 95 % de la dose initiale administrée (rat, 3 mg/kg pc) [15]. Son absorption cutanée est lente : les flux de pénétration sont respectivement de 4,9 et 0,5 µg/cm²/heure suite à l'application, sur de la peau excisée de rat, de 150 µg/cm² ou 5 mg/cm² pendant 24 heures [4].

Aucune autre donnée n'est disponible.

Distribution

Une fois absorbés, les chlorates sont distribués dans tout l'organisme.

Métabolisme

Ils sont rapidement réduits en chlorures [15].

Excrétion

Le chlorate de potassium est éliminé principalement dans les urines (42 %) et dans une moindre mesure dans les fèces (2 à 4 %) en 72 heures. Dans les urines, 13 % de la dose administrée est excrétée sous forme de chlorate et 20 % sous forme de chlorure [16].

L'élimination plasmatique du chlorate de potassium est biphasique avec des demi-vies de 6 et 36,5 heures [17].

Aucune étude de toxicocinétique n'est disponible chez l'Homme.

Seule une étude *in vitro* est disponible et montre que l'absorption cutanée du chlorate de sodium est lente : les flux de pénétration sont respectivement de 0,2 et 0,4 µg/cm²/heure suite à l'application, sur de la peau humaine excisée, de 150 µg/cm² ou 5 mg/cm² pendant 24 heures [4].

Mode d'action

[18]

Les chlorates sont de puissants oxydants à l'origine d'effets hématologiques, au niveau des érythrocytes. Les principaux effets sont une dénaturation de l'hémoglobine et une altération de la membrane cellulaire, conduisant à une hémolyse, et la formation de méthémoglobine. La catalyse de la méthémoglobine serait à l'origine de la néphrotoxicité observée.

La toxicité des chlorates de sodium et de potassium étant liée à l'ion chlorate et non aux ions sodium ou potassium, l'utilisation des données disponibles pour le chlorate de sodium est possible en l'absence d'informations concernant le chlorate de potassium.

Toxicité expérimentale

Toxicité aiguë

[17]

La toxicité aiguë orale du chlorate de potassium est faible chez le rat et le chien ; elle est plus importante avec le chlorate de sodium. Les principaux effets sont hématologiques et rénaux. Ils sont faiblement irritants pour la peau et l'œil du lapin en cas d'application.

Pour le chlorate de potassium, la dose létale la plus basse par voie orale est de 7000 mg/kg chez le rat et de 1200 mg/kg chez le chien.

Pour le chlorate de sodium, la DL50 par voie orale chez le rat est supérieure à 5000 mg/kg pc et la dose létale la plus basse par voie orale chez le chien est de 600 mg/kg. Chez le chien, 1000 mg/kg pc de chlorate de sodium entraînent une méthémoglobinémie importante. Les autopsies des animaux ont révélé une congestion de la rate et une néphrite interstitielle chronique modérée. Le pic de méthémoglobine est observé 1 heure après une injection intraveineuse de 0,5 mg/kg pc.

Par voie cutanée, la DL50 est supérieure à 2000 mg/kg chez le lapin, pour les 2 chlorates.

Par inhalation chez le rat, la CL50 est supérieure à 5,59 mg/L pour le chlorate de sodium et supérieure à 5,51 mg/L pour le chlorate de potassium.

Irritation, sensibilisation [4]

Les chlorates de potassium et de sodium sont faiblement irritants en application sur la peau (2000 mg/kg de chlorate de sodium sous un pansement occlusif pendant 24 heures) et l'œil de lapin. L'instillation de chlorate de sodium est à l'origine d'une irritation oculaire légère à modérée, réversible entre 3 et 7 jours.

Concernant le chlorate de sodium, et par analogie avec le chlorate de potassium, aucun potentiel sensibilisant cutané n'est mis en évidence chez le cochon d'Inde.

Toxicité subchronique, chronique

[19]

Suite à des expositions répétées aux chlorates, les principales atteintes sont thyroïdiennes et hématologiques.

Des rats ont été exposés pendant 3 semaines à du chlorate de sodium dans l'eau de boisson (0-20-35-75-170-300 mg/kg pc/j pour les mâles et 0-20-40-75-150-340 mg/kg pc/j pour les femelles) : seule une augmentation de l'incidence d'hypertrophie (minime à légère) des cellules folliculaires de la glande thyroïde a été rapportée chez tous les animaux à partir de 75 mg/kg pc/j. Dans les mêmes conditions, aucun effet n'a été observé chez la souris. Lorsque l'exposition s'est poursuivie pendant 2 ans (rat, 5-35-75 mg/kg pc/j pour les mâles et 5-45-95 mg/kg pc/j pour les femelles), les effets thyroïdiens suivants ont été rapportés :

- modification des concentrations en hormones thyroïdiennes chez les mâles et les femelles exposés aux deux plus fortes doses : diminution de la thyroxine (T4) et de la triiodothyronine (T3) et augmentation de la thyroïdostimuline (ou TSH : thyroid-stimulating hormone),
- augmentation significative de l'incidence d'hypertrophie des cellules folliculaires de la glande thyroïde pour tous les animaux exposés à ces 2 doses,
- foyers de minéralisation folliculaire observés chez la plupart des rats femelles.

En plus des effets thyroïdiens, les incidences de prolifération des cellules hématopoïétiques dans la rate des mâles recevant 75 mg/kg pc/j et d'hyperplasie de la moelle osseuse chez les mâles recevant 35 et 75 mg/kg pc/j étaient significativement supérieures à celles des témoins.

Chez la souris, seules les femelles ont présenté une augmentation significative de l'incidence d'hypertrophie des cellules folliculaires de la glande thyroïde à la plus forte dose (120 mg/kg pc/j) et d'hyperplasie de la moelle osseuse à toutes les doses (30-60 et 120 mg/kg pc/j) [19].

L'administration d'une forte dose de chlorate de sodium (1000 mg/kg pc/j) a entraîné une anémie avec diminution du nombre de globules rouges, de la concentration en hémoglobine et de l'hématocrite (rat, gavage, 0-10-100-1000 mg/kg pc/j, 3 mois) [17]. Aucun autre effet n'est rapporté.

Chez le chien (gavage, 0-10-60-360 mg/kg pc/j, 3 mois), le chlorate de sodium n'induit aucun effet [4].

Effets génotoxiques

[4, 19]

D'après les données disponibles, les chlorates de sodium et de potassium ne sont pas génotoxiques.

In vitro

Les tests d'Ames réalisés avec le chlorate de potassium donnent des résultats négatifs, avec ou sans activation métabolique ; aucun autre test n'est disponible pour ce composé.

Concernant le chlorate de sodium, des résultats négatifs sont obtenus dans les tests suivants (avec et sans activation métabolique) :

- test d'Ames,
- mutation génique sur lymphocytes humains et cellules pulmonaires de hamster chinois,
- aberration chromosomique sur cellules ovariennes de hamster chinois,
- échange de chromatides sœurs sur cellules de hamster chinois et lymphocytes humains.

In vivo

Un seul test est disponible *in vivo* (micronoyaux dans les érythrocytes de moelle osseuse de souris) et donne des résultats négatifs (jusqu'à 2000 mg/L de chlorate de sodium dans l'eau de boisson, pendant 3 semaines).

Effets cancérogènes

[19]

L'exposition au chlorate de sodium entraîne le développement de tumeurs de la thyroïde chez le rat (mais non pertinentes chez l'Homme) ; aucune donnée n'est disponible concernant le chlorate de potassium.

Concernant le chlorate de sodium, l'étude du NTP a mis en évidence une augmentation de l'incidence des tumeurs de la thyroïde (adénomes et/ou carcinomes des cellules folliculaires) chez les rats mâles et femelles ; chez la souris femelle, une légère augmentation de l'incidence de tumeurs des îlots pancréatiques est observée mais, du fait de sa rareté, la conclusion concernant ces tumeurs est difficile (« equivocal finding »). Les animaux étaient exposés à 5-35-75 mg/kg pc/j (mâles) et 5-45-95 mg/kg pc/j (femelles), en mélange dans l'eau de boisson, pendant 2 ans.

Toutefois, le chlorate de sodium n'est pas considéré comme cancérogène pour l'homme compte tenu du mécanisme d'action impliqué (déséquilibre hormonal et non action directe sur la thyroïde). L'Homme s'avère moins sensible que les rongeurs à la perturbation de l'homéostasie des hormones thyroïdiennes, induite par des xénobiotiques non génotoxiques, et au développement de tumeurs épithéliales de la thyroïde après une exposition à long terme à ces agents [4].

Dans une étude d'initiation/promotion menée (27 semaines, substances mélangées dans l'eau de boisson), aucune augmentation significative du nombre de tumeurs rénales n'est observée chez des rats préalablement exposés à une nitrosamine [20].

Aucune donnée de cancérogénicité n'est disponible pour le chlorate de potassium.

Effets sur la reproduction

[4]

Le chlorate de sodium, et par extrapolation le chlorate de potassium, n'engendrent aucun effet sur la reproduction et le développement.

Fertilité

Au cours d'une étude 2-génération, des rats ont été exposés à 0-10-70 et 500 mg/kg pc/j de chlorate de sodium par gavage. Les parents de la génération F0 présentaient une diminution du nombre de globules rouges et des concentrations en hémoglobine à 500 mg/kg pc/j. Concernant les parents des trois générations, des signes de toxicité ont été observés au niveau de la thyroïde des mâles et des femelles exposés à 500 mg/kg pc/j, caractérisés par une hyperplasie folliculaire et une hyperactivité légères à modérées ; des signes d'hyperactivité ont été aussi rapportés chez les mâles des générations F0 et F1 dès 70 mg/kg pc/j. Aucun effet sur les paramètres de la reproduction n'a été observé (accouplement, gestation ou fécondité).

Développement

Dans cette même étude 2-génération, aucun effet sur les portées et le développement pré- ou post-natal n'a été observé.

Toxicité sur l'Homme

En cas d'ingestion, les chlorates sont responsables d'intoxications aiguës graves voire mortelles, du fait de leurs propriétés méthémoglobinisante et hémolytique. Ils sont modérément irritants pour la peau et les muqueuses. L'exposition cutanée chronique peut provoquer une dermatite de contact d'irritation. Il n'y a pas de données disponibles chez l'Homme concernant d'éventuels effets génotoxiques, cancérogènes ou sur la reproduction.

Toxicité aiguë

Des cas d'intoxications aiguës graves, parfois mortelles, ont été rapportés dans un contexte d'ingestions accidentelles ou volontaires. Les effets systémiques observés sont la conséquence de l'hémolyse et de la formation de méthémoglobine, responsable d'hypoxie.

Rapidement après ingestion, apparaissent des signes d'irritation digestive (douleurs abdominales, nausées et vomissements) puis une cyanose cutanéomuqueuse prédominant aux ongles, ailes du nez, pourtour des lèvres et des oreilles. La survenue d'autres symptômes est fonction du taux de méthémoglobinémie (cf Tableau 1). Au-delà d'un taux de 30 %, des symptômes cardio-respiratoires et neurologiques apparaissent, l'évolution peut être fatale.

La précipitation de l'hémoglobine dans les tubules rénaux et la toxicité directe des ions chlorates et chlorites provoquent une insuffisance rénale aiguë. Elle régresse lentement si le patient survit.

Le tableau peut aussi comporter une coagulation intravasculaire disséminée (CIVD), une rhabdomyolyse et une cytolyse hépatique.

Taux de méthémoglobine (en % d'Hb totale)	Signes cliniques
0 - 15	-
15 - 20	Cyanose
20 - 45	Dyspnée, tachycardie, asthénie ou agitation, vertiges, céphalées, syncopes
45 - 55	Troubles de conscience
55 - 70	Coma, convulsions, insuffisance circulatoire, troubles du rythme
> 70	Décès possible

Tableau 1 [21]

Un seul cas d'intoxication en milieu professionnel a été publié à ce jour, concernant un jardinier exposé, par voies respiratoire et digestive, lors de la pulvérisation contre le vent, d'une solution concentrée de chlorate de sodium. Des signes d'irritation des voies aériennes supérieures étaient présents lors de la pulvérisation (toux et rhinorrhée) réalisée le matin ; le soir survenaient des signes d'irritation digestive (nausées, vomissements, douleurs abdominales) et le lendemain apparaissaient ictère et anurie. Au troisième jour, lors de l'hospitalisation, le tableau comportait cyanose, ictère, hémolyse, méthémoglobinémie à 57 % et insuffisance rénale aiguë. Le patient a notamment bénéficié d'une hémodialyse. L'évolution a été favorable : les bilans rénal et hépatique étaient normaux 4 mois après l'exposition [22].

Toxicité chronique

Les effets des chlorates dans le cadre d'expositions chroniques par voie respiratoire ne sont pas documentés. Toutefois, du fait des propriétés irritantes des chlorates sur les muqueuses, des signes d'irritation des voies aériennes supérieures sont possibles à la suite d'une exposition chronique par inhalation.

Le contact cutané prolongé avec le chlorate de sodium peut provoquer des dermatites de contact d'irritation. Il n'y a pas de cas rapporté de sensibilisation [23].

Effets génotoxiques

Aucune étude de génotoxicité chez des travailleurs n'a été identifiée à la date de publication de cette fiche.

Effets cancérogènes

Aucune étude de cancérogénicité chez des travailleurs n'a été identifiée à la date de publication de cette fiche.

Effets sur la reproduction

Aucune étude de toxicité pour la reproduction chez des travailleurs exposés au chlorate de sodium ou de potassium n'a été identifiée à la date de publication de cette fiche.

Réglementation

Rappel : La réglementation citée est celle en vigueur à la date d'édition de cette fiche : octobre 2023.

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.

Prévention des incendies et des explosions

- Articles R. 4227-1 à R. 4227-41 du Code du travail.

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) **substances** chlorate de sodium et chlorate de potassium

Le règlement CLP (règlement (CE) n° 1272/2008 du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2008 (JOU E L 353 du 31 décembre 2008)) introduit dans l'Union européenne le système général harmonisé de classification et d'étiquetage ou SGH. Les classifications et étiquetages du chlorate de sodium et du chlorate de potassium figurent dans l'annexe VI du règlement CLP. Leur classification est :

- Chlorate de sodium**
 - Matières solides comburantes, catégorie 1 ; H271
 - Toxicité aiguë (par voie orale), catégorie 4 (*) ; H302
 - Dangers pour le milieu aquatique – Danger chronique, catégorie 2 ; H411
- Chlorate de potassium**
 - Matières solides comburantes, catégorie 1 ; H271
 - Toxicité aiguë (par voie orale), catégorie 4 (*) ; H302
 - Toxicité aiguë (par inhalation), catégorie 4 (*) ; H332

- o Dangers pour le milieu aquatique – Danger chronique, catégorie 2 ; H411

(*) Cette classification est considérée comme une classification minimale ; La classification dans une catégorie plus sévère doit être appliquée si des données accessibles le justifient. Par ailleurs, il est possible d'affiner la classification minimum sur la base du tableau de conversion présenté en Annexe VII du règlement CLP quand l'état physique de la substance utilisée dans l'essai de toxicité aiguë par inhalation est connu. Dans ce cas, cette classification doit remplacer la classification minimale.

b) **mélanges** contenant du chlorate de sodium ou du chlorate de potassium

- Règlement (CE) n° 1272/2008 modifié

Interdiction / Limitations d'emploi

Produits phytopharmaceutiques

Ils sont soumis à autorisation de mise sur le marché (article L. 253-1 du Code rural et de la pêche maritime).

Le chlorate de sodium n'est plus inscrit sur la liste des matières actives autorisées au niveau de l'Union européenne et au niveau français (décision de la Commission du 10 novembre 2008 concernant la non-inscription du chlorate à l'annexe I de la directive 91/414/CEE du Conseil et le retrait des autorisations de produits phytopharmaceutiques contenant cette substance).

Pour plus d'information, consulter le site de l'Anses (<https://www.anses.fr/fr/thematique/produits-phytopharmaceutiques-biocides-et-fertilisants>).

Protection de la population

Se reporter aux règlements modifiés (CE) 1907/2006 (REACH) et (CE) 1272/2008 (CLP). Pour plus d'information, consulter les services du ministère chargé de la santé.

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 autres à l'Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route (dit " Accord ADR ") en vigueur (<https://unece.org/fr/about-adr>). 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 ces substances, 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 (des vêtements contaminés par ces substances peuvent devenir inflammables et s'auto-enflammer). 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. Effectuer en **système clos** toute opération industrielle qui s'y prête. Dans tous les cas, prévoir une **aspiration** des poussières à leur source d'émission, ainsi qu'une **ventilation** des lieux de travail conformément à la réglementation en vigueur [24].
- **Réduire** le nombre de personnes susceptibles d'être exposées au chlorate de sodium et au chlorate de potassium.
- Éviter tout rejet atmosphérique de chlorate de sodium et de chlorate de potassium.
- Evaluer **régulièrement** la qualité de l'air au poste de travail (§ Méthodes de détection et de détermination dans l'air).
- Au besoin, les espaces dans lesquels les substances sont stockées et/ou manipulées doivent faire l'objet d'une **signalisation** [25].
- Ne jamais procéder à des travaux sur ou dans des cuves et réservoirs contenant ou ayant contenu du chlorate de sodium ou du chlorate de potassium sans prendre les précautions d'usage [26].
- Supprimer toute source d'exposition par contamination en procédant à un **nettoyage régulier** des locaux et postes de travail, **à l'humide** ou en utilisant un **système d'aspiration adapté**.

Équipements de Protection Individuelle (EPI)

Le choix des EPI dépend des conditions au poste 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 [27 à 30].

- Appareils de protection respiratoire : leurs choix dépendent des conditions de travail ; si un appareil filtrant peut être utilisé, il doit être muni d'un filtre de type P2 lors de la manipulation de la substance [31].

- Gants : les matériaux préconisés pour **un contact prolongé** sont : les caoutchoucs naturel, butyle, néoprène et nitrile, le polychlorure de vinyle, les matériaux multicouches AlphaTec[®] 02-100 et Silver Shield[®] PE/EVAL/PE, les élastomères fluorés Viton[®] et Viton[®]/caoutchouc butyle [32, 33].
- Vêtements de protection : quand leur utilisation est nécessaire (en complément du vêtement de travail), leurs choix dépendent de **l'état physique** de la substance. **Seul le fabricant** peut confirmer la protection effective d'un vêtement contre la substance. Dans le cas de vêtements réutilisables, il convient de **se conformer strictement à la notice du fabricant** [34].
- 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 [35].

Stockage

- Stocker le chlorate de sodium et le chlorate de potassium dans des locaux **frais** 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...).
- Le stockage du chlorate de sodium et du chlorate de potassium s'effectue habituellement dans des sacs ou des flacons en plastique. 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** permettant un lavage à l'eau.
- Mettre à disposition dans ou à proximité immédiate du local/zone de stockage des moyens d'extinction adaptés à l'ensemble des produits stockés.
- **Séparer** ces chlorates des produits combustibles ou inflammables, des agents réducteurs et des acides forts. De préférence, les stocker **à l'écart** des autres produits chimiques dangereux (voir § "Propriétés chimiques").

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 le chlorate de sodium ou le chlorate de potassium.
- 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 de chlorate de sodium ou de chlorate de potassium, **le balayage et l'utilisation de la soufflette sont à proscrire**. Récupérer le produit en l'aspirant avec un aspirateur industriel. Éloigner tout matériau combustible (bois, papier, huile...). Laver à grande eau la surface ayant été souillée.
- 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** [36].
- 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

- **Lors des visites initiale et périodiques**
 - Lors de l'interrogatoire et l'examen clinique, rechercher particulièrement des signes d'irritation cutanéomuqueuse.
 - La fréquence des examens médicaux périodiques et la nécessité ou non d'effectuer des examens complémentaires (NFS, méthémoglobulinémie, fonction rénale, ...) 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.
 - Déconseiller le port de lentilles de contact souples hydrophiles lors de travaux pouvant potentiellement exposer à des poussières ou aérosols de chlorates.

Conduite à tenir en cas d'urgence

- **En cas de contact cutané**, retirer les vêtements souillés (avec des gants adaptés) et laver la peau immédiatement et abondamment à grande eau pendant au moins 15 minutes. Si une irritation apparaît, consulter un médecin.
- **En cas de projection oculaire**, 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. Si une irritation oculaire apparaît, consulter un ophtalmologiste et le cas échéant lui signaler le port de lentilles.
- **En cas d'inhalation**, appeler rapidement un centre antipoison. 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). En cas de symptômes, consulter rapidement un médecin.
- **En cas d'ingestion**, appeler immédiatement un SAMU ou un centre antipoison et 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.

Bibliographie

- 1 | Sodium chlorate, potassium chlorate. In : PubChem. US NLM (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>).
- 2 | Chlorate de sodium, chlorate de potassium. L'Elementarium, 2020 (<https://lelementarium.fr/>).
- 3 | Sodium chlorate, potassium chlorate. In : Gestis-databank on hazardous substances. BGIA (<https://gestis-database.dguv.de/search>).
- 4 | Sodium chlorate, potassium chlorate. Registration dossier. ECHA, 2022 (<https://echa.europa.eu/fr/information-on-chemicals>).
- 5 | Sodium chlorate, potassium chlorate. Fiches IPCS. ICSC 0548 et 1117. International Labour Organization (ILO), 1997 (<https://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.home>).
- 6 | Chlorate de sodium, chlorate de potassium. In : Répertoire toxicologique. CNESST (<https://reptox.cnesst.gouv.qc.ca/pages/repertoire-toxicologique.aspx>).

- 7 | Chlorate de potassium. In : Base de données : Réactions chimiques dangereuses. INRS (<https://www.inrs.fr/publications/bdd/rcdAG.html>).
- 8 | Qualité de l'eau — Dosage des anions dissous par chromatographie des ions en phase liquide — Partie 4 : dosage des ions chlorate, chlorure et chlorite dans des eaux faiblement contaminées. Norme NF EN ISO 10304-4 :2022. La Plaine Saint Denis, AFNOR : mars 2022.
- 9 | Determination of inorganic anions in drinking water by ion Chromatography – EPA - METHOD 300.1 (1997).
- 10 | Détermination des anions en faible concentration dans l'eau de consommation : méthode par chromatographie ionique - Méthode d'analyse MA. 303 – Ions 3.2 - Direction générale de la coordination scientifique et du Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec du ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs - 2023-04-18 (révision 5).
- 11 | Fiabilité des analyses en chlorites réalisées après un pré-traitement à l'éthylène-diamine dans les eaux destinées à la consommation humaine (EDCH) - Avis de l'Anses - Rapport d'expertise collective – Novembre 2017 (<https://www.anses.fr/system/files/LABO2017SA0190Ra.pdf>).
- 12 | Evaluation du risque incendie dans l'entreprise. Guide méthodologique ED 970. INRS (<https://www.inrs.fr/>).
- 13 | Les extincteurs d'incendie portatifs, mobiles et fixes. Brochure ED 6054. INRS (<https://www.inrs.fr/>).
- 14 | Abdel-Rahman MS, Couri D et Bull RJ – Metabolism and pharmacokinetics of alternate drinking water disinfectants. *Environ Health Perspect.* 1982 ; 46 : 19-23.
- 15 | Hakk H, Smith DJ et Shappell NW - Tissue residues, metabolism, and excretion of radiolabeled sodium chlorate (Na Cl-36 O-3) in rats. *J Agric Food Chem.* 2007 ; 55 : 2034-2042.
- 16 | Abdel-Rahman MS, Couri D and Bull RJ. - The Kinetics of Chlorite and Chlorate in the Rat. *J Am Coll Toxicol.* 1984 ; 3(4) : 261–267.
- 17 | Salts of chloric acid. IMAP Single Assessment Report. NICNAS, 2020 (<https://www.industrialchemicals.gov.au/>).
- 18 | Smith DJ, Oliver CE, Taylor JB et Anderson RC - Invited review : Efficacy, metabolism, and toxic responses to chlorate salts in food and laboratory animals. *J Anim Sci.* 2012 ; 90 : 4098 – 4117.
- 19 | NTP Technical Report on the Toxicology and carcinogenesis studies of sodium chlorate (CAS no. 7775–09–9) in F344/N rats and B6C3F1 mice (drinking water studies). NTP Toxicity Report 517. US Department of Health and Human Services, 2005 (<https://ntp.niehs.nih.gov/publications/reports/tr/500s/tr517>).
- 20 | Kurokawa Y, Imazawa T, Matsushima M, Takamura N *et al.* - Lack of promoting effect of sodium chlorate and potassium chlorate in two-stage rat renal carcinogenesis. *J Am Coll Toxicol.* 1985 ; 4(6) : 331-337.
- 21 | Chlorate de sodium. In : Baud F, Garnier R (Eds) - Toxicologie clinique. 6^e édition. Paris : Lavoisier Médecine-Sciences ; 2017 : 1654 p.
- 22 | Jackson RC, Elder WJ, McDonnell H - Sodium-chlorate poisoning complicated by acute renal failure. *The Lancet*, 1961 Dec 23 ; 2(7217), 1381–1383.
- 23 | Crépy MN - Dermatoses professionnelles aux produits phytosanitaires TA83. *Réf Santé Trav.* 2009 ; 119 : 347-64 (<https://www.rst-sante-travail.fr/>).
- 24 | Principes généraux de ventilation. Guide pratique de ventilation ED 695. INRS (<https://www.inrs.fr/>).
- 25 | Signalisation de santé et de sécurité au travail - Réglementation. Brochure ED 6293. INRS (<https://www.inrs.fr/>).
- 26 | 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).
- 27 | Risques chimiques ou biologiques. Retirer sa tenue de protection en toute sécurité. Cas n°1 : Décontamination sous la douche. Dépliant ED 6165. INRS (<https://www.inrs.fr/>).
- 28 | Risques chimiques ou biologiques. Retirer sa tenue de protection en toute sécurité. Cas n°3 : Sans décontamination de la tenue. Dépliant ED 6167. INRS (<https://www.inrs.fr/>).
- 29 | Risques chimiques ou biologiques. Retirer ses gants en toute sécurité. Gants à usage unique. Dépliant ED 6168. INRS (<https://www.inrs.fr/>).
- 30 | Risques chimiques ou biologiques. Retirer ses gants en toute sécurité. Gants réutilisables. Dépliant ED 6169. INRS (<https://www.inrs.fr/>).
- 31 | Les appareils de protection respiratoire - Choix et utilisation. Brochure ED 6106. INRS (<https://www.inrs.fr/>).
- 32 | Des gants contre le risque chimique. Fiche pratique de sécurité ED 112. INRS (<https://www.inrs.fr/>).
- 33 | Sodium chlorate. In : Forsberg K, Den Borre AV, Henry III N, Zeigler JP – Quick selection guide to chemical protective clothing. 7th ed. Hoboken : John Wiley & Sons ; 293 p.
- 34 | Quels vêtements de protection contre les risques chimiques. Fiche pratique de sécurité ED 127. INRS (<https://www.inrs.fr/>).
- 35 | Les équipements de protection individuelle des yeux et du visage - Choix et utilisation. Brochure ED 798. INRS (<https://www.inrs.fr/>).
- 36 | Equipements de premiers secours en entreprise : douches de sécurité et lave-œil. Fiche pratique de sécurité ED 151. INRS (<https://www.inrs.fr/>).

Historique des révisions

1 ^{re} édition	1987
2 ^e édition (mise à jour partielle)	2000
<ul style="list-style-type: none"> ■ Etiquette ■ Réglementation 	
3 ^e édition (mise à jour complète)	Octobre 2023