

## Chromates et dichromates de sodium et de potassium

Fiche toxicologique n°180

### Généralités

Edition \_\_\_\_\_ Novembre 2016

Formule :

-

### Substance(s)

Formule Chimique	Détails	
Na <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	Nom	<b>Chromate de sodium</b>
	Numéro CAS	<b>7775-11-3</b>
	Numéro CE	<b>231-889-5</b>
	Numéro index	<b>024-018-00-3</b>
	Synonymes	
K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	Nom	<b>Chromate de potassium</b>
	Numéro CAS	<b>7789-00-6</b>
	Numéro CE	<b>232-140-5</b>
	Numéro index	<b>024-006-00-8</b>
	Synonymes	
Na <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	Nom	<b>Dichromate de sodium</b>
	Numéro CAS	<b>10588-01-9</b>
	Numéro CE	<b>234-190-3</b>
	Numéro index	<b>024-004-00-7</b>
	Synonymes	<b>Bichromate de sodium</b>
Na <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> · 2H <sub>2</sub> O	Nom	<b>Dichromate de sodium dihydraté</b>
	Numéro CAS	<b>7789-12-0</b>
	Numéro CE	<b>234-190-3</b>
	Numéro index	<b>024-004-01-4</b>
	Synonymes	<b>Bichromate de sodium dihydraté</b>
K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	Nom	<b>Dichromate de potassium</b>
	Numéro CAS	<b>7778-50-9</b>
	Numéro CE	<b>231-906-6</b>
	Numéro index	<b>024-002-00-6</b>
	Synonymes	<b>Bichromate de potassium</b>

### Etiquette



## DICHROMATE DE SODIUM

### Danger

- H272 - Peut aggraver un incendie ; comburant
- H350 - Peut provoquer le cancer
- H340 - Peut induire des anomalies génétiques
- H360FD - Peut nuire à la fertilité. Peut nuire au développement.
- H330 - Mortel par inhalation
- H301 - Toxique en cas d'ingestion
- H312 - Nocif par contact cutané
- H372 - Risque avéré d'effets graves pour les organes à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée
- H314 - Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves
- H334 - Peut provoquer des symptômes allergiques ou d'asthme ou des difficultés respiratoires par inhalation
- H317 - Peut provoquer une allergie cutanée
- H410 - Très 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.  
234-190-3

*Selon l'annexe VI du règlement CLP.*

**ATTENTION : pour les mentions de danger H301, H312, H330 et H372, se reporter à la section "Réglementation".**

## Caractéristiques

### Utilisations

[2, 3, 7]

- Fabrication de pigments et de colorants.
- Fabrication de composés du chrome (trioxyde de chrome, sels de chrome (III)) pour le tannage du cuir, CCA ou arséniate de cuivre-chrome pour le traitement des bois, vitamine K, catalyseurs).
- Formulations de produits pour le traitement de surface des métaux (galvanoplastie, passivation).
- Agent mordant pour la coloration des textiles.
- Inhibiteur de corrosion.
- Agent oxydant pour la fabrication de chrome métal (essentiellement le dichromate de potassium).

Le dichromate de sodium est le composé le plus utilisé ; le chromate de potassium a peu d'applications et tend à être remplacé par le sel de sodium.

Les chromates et dichromates de sodium et de potassium figurent à l'annexe XIV du règlement REACH depuis le 17 avril 2013 ; leurs utilisations sont soumises à une procédure d'autorisation délivrée par la Commission Européenne (voir chapitre Réglementation).

### Propriétés physiques

[1 à 6]

Nom Substance	Détails	
Dichromate de sodium	N° CAS	10588-01-9 (anhydre) / 7789-12-0 (dihydraté)
	Etat Physique	Solide
	Solubilité	235,5 g/100 mL à 20 °C (anhydre) pH ≈ 4 (à 1%)

	Masse molaire	<b>262 (anhydre)</b> <b>298 (dihydraté)</b>
	Point de fusion	<b>357 °C (anhydre)</b>
	Point d'ébullition	<b>Se décompose à 400 °C (anhydre)</b>
	Densité	<b>2,52 à 13 °C (anhydre)</b> <b>2,348 à 25 °C (dihydraté)</b>
Dichromate de potassium	N° CAS	<b>7778-50-9</b>
	Etat Physique	<b>Solide</b>
	Solubilité	<b>11,5 g/100 mL à 20 °C</b> <b>pH ≈ 4 (à 1 %)</b>
	Masse molaire	<b>294,2</b>
	Point de fusion	<b>398 °C</b>
	Point d'ébullition	<b>Se décompose à 500 °C</b>
	Densité	<b>2,67</b>
Chromate de sodium	N° CAS	<b>7775-11-3</b>
	Etat Physique	<b>Solide</b>
	Solubilité	<b>53 g/100 mL à 20 °C</b> <b>(pH ≈ 9)</b>
	Masse molaire	<b>162</b>
	Point de fusion	<b>762 - 792 °C</b>
	Point d'ébullition	-
	Densité	<b>2,4 à 2,7</b>
Chromate de potassium	N° CAS	<b>7789-00-6</b>
	Etat Physique	<b>Solide</b>
	Solubilité	<b>63 g/100 mL à 20 °C</b> <b>solution alcaline</b>
	Masse molaire	<b>194,2</b>
	Point de fusion	<b>975 °C</b>
	Point d'ébullition	-
	Densité	<b>2,73</b>

## Propriétés chimiques

[1, 3]

Les chromates et dichromates de sodium ou de potassium sont des composés du chrome hexavalent [Cr (VI)]. Ce sont des produits stables qui ne se décomposent qu'à haute température.

Le chromate et le dichromate de sodium donnent facilement des hydrates : tétra- ou décahydrate pour le chromate, dihydrate pour le dichromate. Les sels de potassium sont moins sensibles à l'humidité.

Les chromates et particulièrement les dichromates sont des agents oxydants puissants qui peuvent réagir vivement avec les substances réductrices, les matières organiques et, d'une façon générale, avec les produits combustibles (tissus, papier, bois).

Les dichromates de sodium et de potassium réagissent violemment avec l'hydrazine (explosion). L'addition de dichromate de sodium dihydraté à l'anhydride acétique engendre une réaction fortement exothermique qui peut évoluer jusqu'à l'explosion ; cette réaction n'est que momentanément retardée par la présence d'acide acétique (y compris l'acide formé par hydrolyse de l'anhydride à partir de l'eau d'hydratation).

## VLEP et mesurages

### Valeurs Limites d'Exposition Professionnelle

Des valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP) réglementaires **contraignantes** dans l'air des lieux de travail ont été établies pour les composés du chrome hexavalent (Cr (VI)).

Substance	Pays	VME (mg/m <sup>3</sup> )	VLCT (mg/m <sup>3</sup> )	VLEP Description
Chrome hexavalent Cr (VI) et ses composés	France (VLEP réglementaire contraignante - 2012)	0,001	0,005	mention peau
Composés hydrosolubles du Cr (VI), en Cr	Etats-Unis (ACGIH - 2015)	0,05		

L'OSHA (Occupational Safety and Health Administration) a fortement diminué, en 2006, la valeur limite réglementaire d'exposition au chrome hexavalent (PEL, permissible exposure limit) : la moyenne d'exposition pondérée sur 8 heures est passée de 52 µg/m<sup>3</sup> à 5 µg/m<sup>3</sup> en Cr (VI) [19].

## Méthodes de détection et de détermination dans l'air

- Prélèvement des particules en suspension dans l'air sur filtre en fibre de quartz imprégné (carbonate de sodium/sulfate de magnésium), extraction séquentielle des composés solubles dans un tampon pH 8 puis solubilisation des composés insolubles en milieu alcalin fort (protocole à 2 extractions) ou extraction de l'ensemble des composés de chrome hexavalent en milieu alcalin fort (protocole à 1 extraction). Dosage du chrome hexavalent par chromatographie ionique avec dérivation post-colonne à la diphénylcarbazine et détection UV [8].
- Prélèvement des particules en suspension dans l'air sur filtre, extraction séquentielle des composés solubles dans un tampon pH 8 ou dans l'eau puis solubilisation des composés insolubles en milieu alcalin fort. Dosage du chrome hexavalent par chromatographie ionique avec dérivation post-colonne à la diphénylcarbazine et détection UV [9].
- Prélèvement sur membrane PVC, extraction alcaline et dosage par chromatographie ionique avec dérivation post-colonne à la diphénylcarbazine et détection UV [10, 20].
- Prélèvement sur membrane PVC ou sur filtre en fibre de quartz imprégné (NaOH), extraction(s) en milieu alcalin fort et dosage par chromatographie ionique avec dérivation post-colonne à la diphénylcarbazine et détection UV [10, 20].

## Incendie - Explosion

Les chromates et dichromates de sodium ou de potassium ne sont pas des produits inflammables. Toutefois, ils favorisent et peuvent même provoquer des incendies au contact de produits combustibles, avec risque d'explosion. Les matériaux (textiles par exemple) imprégnés de chromates ou de dichromates deviennent plus facilement inflammables.

En cas d'incendie, combattre le feu avec les précautions requises pour les produits comburants. Choisir l'agent d'extinction en fonction des autres produits/matériaux impliqués ; l'eau peut être utilisée, de préférence sous forme pulvérisée, 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.

Les intervenants qualifiés seront équipés de combinaisons de protection spéciales et d'appareils respiratoires autonomes isolants.

## Pathologie - Toxicologie

### Toxicocinétique - Métabolisme

[2, 11]

**Les données de toxicocinétique disponibles indiquent que les composés solubles du chrome (VI) [Cr (VI)] ont un comportement identique entre eux et entre les espèces y compris l'homme (bien que les connaissances soient limitées) : ils sont bien absorbés par le tractus respiratoire, moins par le tractus gastro-intestinal et peu par voie cutanée, largement distribués dans l'organisme et éliminés dans l'urine et les fèces.**

### Chez l'animal

#### Absorption

Après exposition par inhalation, 20 à 30 % du Cr (VI) administré sont rapidement absorbés par le tractus respiratoire, une certaine quantité est éliminée des poumons par clairance mucocliliaire dans le tractus gastro-intestinal ; le reste est éliminé plus lentement et des quantités significatives persistent dans les poumons plusieurs semaines (demi-vie d'élimination pulmonaire chez le rat : 120-150 h).

Après exposition orale, l'absorption est faible dans le tractus gastro-intestinal du rat et de la souris (1 à 3 %, jusqu'à 11 % en absence de nourriture) ou de l'homme (2-9 %) ; ceci serait dû à la réduction, par l'acidité gastrique, du Cr (VI) en Cr (III) qui est peu absorbé. Le cobaye, en revanche, absorbe jusqu'à 18 % de la dose orale, même en présence de nourriture.

L'absorption cutanée chez le cobaye varie de moins de 1 % à 4 % selon la dose appliquée.

#### Distribution

Après absorption, le Cr (VI) pénètre en partie dans les érythrocytes où il est réduit en Cr (III) qui se fixe sur l'hémoglobine et y persiste plusieurs semaines. Le Cr (VI) est rapidement éliminé du plasma ; il est largement et rapidement distribué à tout l'organisme ; sa présence dans les organes décroît après 24 h sauf dans la rate où la concentration augmente pendant plusieurs semaines par clairance des érythrocytes sénescents.

Après expositions répétées, le chrome s'accumule dans les organes et tissus, en particulier les poumons, le foie, la rate, le duodénum, les reins, les surrénales et les testicules.

Une administration parentérale de <sup>51</sup>Cr (VI) à des rates ou des souris gestantes provoque un transfert rapide de molécules radiomarquées aux fœtus avec une distribution générale après 1 h et une fixation spécifique au squelette après 24 h.

#### Métabolisme

Le Cr (VI) est réduit dans les organes et en particulier dans le foie en Cr (III) qui forme des complexes avec le glutathion et d'autres substances de faible poids moléculaire ; ces complexes sont éliminés par la bile. Lors de cette réduction se forme du Cr (V) intermédiaire réactif probablement responsable de la toxicité.

## Elimination

Chez l'animal, le Cr (VI) est éliminé sous forme de Cr (III) dans l'urine (20-67 % en 7 à 10 jours après inhalation chez le rat) et les fèces (jusqu'à 25 %).

Chez l'homme, l'excrétion est essentiellement urinaire (> 80 %) et faiblement fécale. L'élimination urinaire est tri-phasique (demi-vies d'élimination : 7 heures, 15 à 30 jours, 4 ans). Il y a accumulation du chrome au cours de la semaine et tout au long de l'année chez les personnes les plus exposées.

Le Cr (VI) peut également être éliminé de façon mineure dans les cheveux, les ongles, le lait et la sueur.

## Surveillance biologique de l'exposition

[12]

En raison de la réduction rapide du chrome hexavalent en chrome trivalent après absorption, les concentrations de chrome sanguin et urinaire reflètent la quantité totale de chrome absorbé. Elles ne sont pas spécifiques des expositions professionnelles au chrome VI car elles intègrent également les expositions au chrome III et au chrome métal (chrome élémentaire, chrome 0).

**Le dosage du chrome urinaire**, prélèvement fait en fin de poste de travail et fin de semaine, est un bon indicateur de l'exposition récente de la semaine mais également de l'exposition ancienne à toutes les formes de chrome (VI, III et métal). Des prélèvements en début et fin de poste permettent une bonne évaluation de l'exposition de la journée au chrome soluble. Même après plusieurs mois d'arrêt d'exposition, la chromurie peut rester supérieure aux valeurs de la population générale.

**Le dosage du chrome sur sang total ou sur sérum** en fin de poste et fin de semaine refléterait pour le chrome sérique l'exposition récente (des deux jours précédents) et pour le chrome sanguin total l'exposition à long terme mais également l'exposition récente au chrome. Ce paramètre est bien corrélé au chrome urinaire.

**Le dosage du chrome intraérythrocytaire** serait spécifique de l'exposition au chrome hexavalent. En l'absence de donnée suffisante, ce dosage ne peut être proposé en routine.

Des valeurs biologiques d'interprétation en population professionnellement exposée ont été établies pour le chrome urinaire.

## Toxicité expérimentale

### Toxicité aiguë

[2, 11]

**Les composés du Cr (VI) solubles étudiés sont très toxiques par inhalation et toxiques par ingestion. Ils sont corrosifs et sensibilisants.**

Les cibles sont, selon l'exposition, le tractus respiratoire (oedème pulmonaire, inflammation et nécrose épithéliale de la trachée) ou le tractus gastro-intestinal (érosion de la muqueuse) et les reins (néphrite). Les réponses systémiques sont moins sévères par voie cutanée, une grande partie du Cr (VI) reste dans la peau ; un effet corrosif cutané peut apparaître selon le pH de la solution du composé.

Une administration parentérale de 1 à 10 mg Cr (VI)/kg induit une baisse du taux d'hémoglobine et des lésions hépatiques et rénales chez le rat, la souris, le lapin et le cobaye.

#### Irritation

Appliqués sur la peau abrassée ou non du lapin, les chromates et dichromates de sodium et de potassium provoquent une irritation (érythème et oedème) d'intensité semblable, non réversible en 6 jours ; l'abrasion de la peau ne modifie pas la réponse. Chez le cobaye, le dichromate de potassium en applications répétées (> 50 mM de Cr (VI)) sur la peau, pendant au moins 10 jours, provoque un érythème, de sévérité croissante avec la concentration et le degré de traumatisme de la peau, jusqu'à l'ulcère chronique avec eschares et nécrose des tissus sous-jacents.

Une solution neutralisée de chromate de sodium n'est pas irritante pour l'œil du lapin ; des administrations journalières de dichromate de potassium en poudre pendant 7 jours provoquent une irritation sévère incluant nécrose de la conjonctive et ulcération de la cornée.

#### Sensibilisation cutanée

Les dichromates de sodium et de potassium sont sensibilisants pour le cobaye (test de maximalisation) et la souris (test de gonflement de l'oreille). Une réaction croisée a été montrée avec le Cr (III), supportant l'hypothèse selon laquelle le Cr (III) serait l'haptène ultime après réduction du Cr (VI) dans la peau.

## Toxicité subchronique, chronique

[2, 11, 13]

**Les chromates et dichromates de sodium et de potassium sont toxiques lors d'une exposition répétée ou prolongée par inhalation (effets corrosif et inflammatoire sur le tractus respiratoire).**

Les animaux, exposés par inhalation aux chromates et dichromates de sodium et de potassium, présentent des effets toxiques limités au tractus respiratoire (ulcération et perforation du septum nasal, nécrose, inflammation, hyperplasie ou métaplasie sur toute la longueur du tractus respiratoire, emphysème), à des concentrations supérieures à 1 mg Cr (VI)/m<sup>3</sup>. Aux concentrations inférieures ou égales à 1 mg Cr (VI)/m<sup>3</sup>, il y a une baisse de la prise de poids et, dans un cas (chromate de sodium), létalité chez la souris. Des injections intratrachéales produisent inflammation, fibrose et emphysème pulmonaire.

Des concentrations faibles de dichromate de sodium (0,06 mg/m<sup>3</sup> soit 0,025 mg Cr (VI)/m<sup>3</sup>) induisent une augmentation de l'activité des macrophages alvéolaires et des lymphocytes spléniques après 90 jours d'exposition du rat ; en revanche des concentrations plus élevées (0,57 mg/m<sup>3</sup> soit 0,2 mg Cr (VI)/m<sup>3</sup>) inhibent la phagocytose des macrophages et l'immunité humorale.

Par voie orale, des doses répétées de composés solubles de Cr (VI) jusqu'à 200 ppm dans l'eau de boisson ne produisent pas de signe de toxicité ; à des doses supérieures, on note une forte baisse de la prise de poids. Une dégénérescence testiculaire est observée chez le rat exposé par voie orale (gavage) à des doses induisant une forte baisse de la prise de poids (40 mg/kg/j de dichromate de sodium soit 14 mg Cr(VI)/kg/j, 90 j). Le dichromate de potassium, en revanche, n'induit pas d'effet testiculaire à des doses de 24 mg/kg/j (8 mg Cr(VI)/kg/j) chez le rat et 92 mg/kg/j (32 mg Cr(VI)/kg/j) chez la souris pendant 9 semaines.

## Effets génotoxiques

[2, 11]

**Les chromates et dichromates de sodium et de potassium ont des effets mutagènes in vivo et in vitro sur cellules somatiques et/ou germinales.**

Les résultats des tests pratiqués *in vitro* avec les composés solubles du Cr (VI) sont généralement positifs :

- mutations et lésions de l'ADN dans les bactéries,
- mutations, conversion génique, disomie et diploïdie dans les levures,
- mutations géniques, lésions de l'ADN, aberrations chromosomiques, échanges entre chromatides sœurs, synthèse non programmée de l'ADN et transformation dans les cellules de mammifères,
- pertes chromosomiques ou non-séparation des deux chromosomes néoformés, mutations létales récessives liées au sexe et mutations somatiques des cellules larvaires chez la drosophile.

La génotoxicité *in vitro* est considérablement diminuée en présence d'agents réducteurs, comme les activateurs métaboliques, le suc gastrique ou le glutathion, etc., qui réduisent le Cr (VI) en Cr (III) hors de la cellule, ce qui diminue sa pénétration.

*In vivo*, la génotoxicité des chromates et dichromates de sodium et de potassium a surtout été étudiée après exposition parentérale de rats et de souris ; ces substances induisent :

- des aberrations chromosomiques et des micronoyaux dans la moelle osseuse,
- des cassures de l'ADN et des liaisons croisées ADN-ADN ou ADN-protéines dans le foie, les reins et les poumons,
- des mutations somatiques [chromate de potassium, spot test chez la souris, voie intra-péritonéale (ip)],
- des mutations dans les cellules germinales (dichromate de potassium : test de létalité dominante douteux, induction d'anomalies spermatiques, souris, ip).

## Effets cancérogènes

[2, 13, 14]

**Les chromates et dichromates de sodium et de potassium ont des effets cancérogènes et sont classés cancérogènes dans le groupe 1 par le CIRC.**

Peu d'études de cancérogenèse chez l'animal sont disponibles avec les chromates ou dichromates alcalins.

Le dichromate de sodium est cancérogène pour le rat par inhalation continue d'aérosol (100 µg/m<sup>3</sup>, 22 h/j, 7 j/sem., 18 mois) (adénomes et adénocarcinomes pulmonaires, carcinomes à cellules squameuses du pharynx) ou par instillations intratrachéales répétées (1,25 mg/kg, 1 fois/sem., 30 mois) (adénomes et adénocarcinomes broncho-alvéolaires, carcinomes à cellules squameuses).

Il n'y a pas d'augmentation de l'incidence de tumeurs locales après administration par voie intrabronchique, intrapleurale ou intramusculaire.

Par voie orale, le dichromate de potassium (25 ppm dans l'eau de boisson, 1 an) n'induit pas de tumeur chez le rat.

Le chromate de potassium, administré dans l'eau de boisson (0,5-2,5-5 ppm pendant 182 jours), augmente, chez la souris « nude », le taux de tumeurs cutanées induites par les rayons UV [15].

## Effets sur la reproduction

[2, 11]

**Les chromates et dichromates de sodium et le dichromate de potassium modifient la fertilité et sont fœtotoxiques à des doses non toxiques pour les mères.**

### Fertilité

Des effets sur la fertilité de la souris ont été montrés avec le dichromate de potassium dans l'eau de boisson pendant 12 semaines à partir de 120 mg Cr (VI)/kg/j chez le mâle (augmentation du poids relatif des testicules, baisse du poids relatif des vésicules séminales et de la glande préputiale) et 40 mg Cr (VI)/kg/j chez la femelle (augmentation du poids relatif des ovaires, diminution du nombre moyen d'implantations et de fœtus viables). Il n'y a pas d'effets sur les organes génitaux ou la fertilité pour une dose inférieure ou égale à 30 mg Cr (VI)/kg/j dans la nourriture pendant deux générations.

Le dichromate de sodium administré au rat par gavage (14 mg Cr (VI)/kg/j) pendant 90 jours provoque une dégénérescence testiculaire associée à une diminution de la prise de poids. Un tel effet n'a pu être montré avec le dichromate de potassium administré par voie orale pendant 9 semaines à des rats (8 mg Cr (VI)/kg/j) ou des souris (32 mg Cr (VI)/kg/j).

### Développement

Une toxicité pour le développement (pertes post-implantatoires et résorptions, réduction de la taille des portées, du poids fœtal, de la longueur tête-queue, augmentation du taux de queues raccourcies et de taches hémorragiques sous-dermiques, retard d'ossification de l'os pariétal, interpariétal et caudal) est induite, chez la souris, par le dichromate de potassium à des doses non toxiques pour les mères (à partir de 20 mg Cr (VI)/kg/j dans l'eau de boisson soit pendant 20 jours avant la gestation, soit du 1<sup>er</sup> au 19<sup>e</sup> ou du 6<sup>e</sup> au 14<sup>e</sup> jour de gestation). Cette foetotoxicité n'est pas accompagnée de malformations.

## Toxicité sur l'Homme

**Par voie orale, les chromates et dichromates sont fortement corrosifs, et peuvent entraîner des atteintes digestives, une insuffisance hépatique et rénale ; une atteinte cardiaque est possible avec le dichromate de potassium. Des nécroses locales et des manifestations générales sont rapportées par application cutanée de chromates ; il s'agit également d'irritants sévères pour l'œil. Par inhalation, les dérivés du chrome VI entraînent une forte irritation et inflammation des voies respiratoires. L'exposition répétée entraîne des atteintes sévères (ulcérations) de la peau et les muqueuses nasales ainsi que des manifestations allergiques cutanées et respiratoires. Des effets génotoxiques sont rapportés ainsi que des excès de risques de cancers pulmonaires ou des sinus. Une baisse de la qualité du sperme est notée chez des sujets exposés à des fumées contenant des dérivés du chrome VI, mais il n'y a pas de donnée indiquant une atteinte de la fertilité ou du développement.**

## Toxicité aigüe

[2, 16]

L'ingestion d'une quantité importante de chromates ou de dichromates provoque une action corrosive importante qui se traduit par des troubles digestifs (gastro-entérite hémorragique, vomissements, diarrhée). Ensuite apparaissent une insuffisance hépatocellulaire avec cytolysse et une insuffisance rénale par atteinte des cellules épithéliales des tubules proximaux. Lors d'ingestion de dichromate de potassium, une atteinte cardiaque peut également survenir.

L'inhalation d'aérosols de dérivés du chrome VI provoque une forte irritation et inflammation du tractus respiratoire associée à des douleurs nasale et thoracique, une toux, une dyspnée et une cyanose.

L'application cutanée peut être à l'origine de nécroses ; les lésions locales liées au contact cutané favorisent la pénétration des chromates et peuvent provoquer des manifestations générales (digestives et rénales).

Les projections oculaires de chromates solubles entraînent des irritations sévères de l'œil ; elles incluent une conjonctivite ainsi que des atteintes cornéennes (inflammation, érosion, ulcération). Ces effets sont liés au pH bas des produits.

## Toxicité chronique

[2, 16]

La peau et les muqueuses sont les organes les plus atteints. Les chromates et dichromates provoquent des ulcérations cutanées (pigeonneaux indolores ou rossignols douloureux) qui surviennent spontanément ou après excoriation. Ces ulcérations sont torpides et persistent souvent des mois. La fréquence de ces altérations a largement diminué avec l'amélioration des conditions d'hygiène et de travail.

Des dermatoses allergiques des mains et des avant-bras sont fréquemment rencontrées et seront confirmées par des tests épicutanés.

L'action corrosive sur les muqueuses nasales se manifeste au maximum par la perforation de la cloison nasale.

Au niveau pulmonaire, on peut observer des asthmes allergiques avec des réactions positives lors de tests de provocation bronchique ou de tests cutanés. Une atteinte chronique obstructive peut également être retrouvée notamment lors d'épreuves fonctionnelles respiratoires.

## Effets génotoxiques

[2, 14]

Plusieurs études épidémiologiques ont retrouvé des anomalies génétiques sur des cellules de travailleurs exposés à des dérivés solubles du chrome : aberration chromosomique, échange de chromatides sœurs. Ces résultats ne sont cependant pas confirmés dans tous les cas.

## Effets cancérogènes

[14, 16]

Les chromates peuvent provoquer des tumeurs pulmonaires dans des conditions de forte exposition : production de ces composés et fabrication de pigments. Une augmentation de la fréquence des cancers des sinus est également notée dans plusieurs études épidémiologiques menées dans le secteur de la production de chromates. La substance responsable de ces tumeurs n'est pas clairement identifiée même si le chrome hexavalent est le plus souvent cité.

## Effets sur la reproduction

[2, 17]

Quelques études sur des soudeurs exposés à des fumées contenant des dérivés du chrome (VI) ont révélé une diminution de la qualité du sperme. Dans ces études, les facteurs de confusion n'étaient pas correctement pris en compte. Il n'y a pas de donnée humaine indiquant une atteinte de la fertilité ou du développement.

## Réglementation

Rappel : La réglementation citée est celle en vigueur à la date d'édition de cette fiche : 2016

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 cancérogènes, mutagènes, toxiques pour la reproduction dits CMR, de catégorie 1A ou 1B)

- Articles R. 4412-59 à R. 4412-93 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.

### Douches

- Article R. 4228-8 du Code du travail et arrêté du 23 juillet 1947 modifié, fixant les conditions dans lesquelles les employeurs sont tenus de mettre les douches à la disposition du personnel effectuant des travaux insalubres ou salissants (régime général).

### Valeurs limites d'exposition professionnelle (Françaises)

- Article R. 4412-149 du Code du travail : Décret n° 2012-746 du 9 mai 2012.

### 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.

### Maladies professionnelles

- Article L. 461-4 du Code de la sécurité sociale : déclaration obligatoire d'emploi à la Caisse primaire d'assurance maladie et à l'inspection du travail ; tableaux n° 10, 10 bis et 10 ter.

### Surveillance médicale renforcée

- Article R. 4624-18 du Code du travail (modifié par les décrets n° 2012-135 du 30 janvier 2012 et n° 2014-798 du 11 juillet 2014).

## Surveillance médicale post-professionnelle

- Article D. 461-25 du Code de la sécurité sociale.
- Arrêté du 28 février 1995 (JO du 22 mars 1995) fixant le modèle-type d'attestation d'exposition et les modalités d'examen dans le cas du suivi post professionnel : annexe 1 et annexe 2 modifiée par l'arrêté du 6 décembre 2011 (JO du 15 décembre 2011).

## 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.
- Femmes enceintes ou allaitant : article D. 4152-10 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) des substances chromates ou dichromates de sodium ou de potassium :

Le règlement (CE) n° 1272/2008 du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2008 (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 harmonisés selon les deux systèmes (Directive 67/548/CEE et règlement) figurent dans l'annexe VI du règlement. La classification est :

selon le règlement (CE) n° 1272/2008 modifié

- Chromate de sodium**
  - Cancérogène catégorie 1B ; H 350
  - Mutagénicité sur les cellules germinales catégorie 1B ; H 340
  - Toxique pour la reproduction catégorie 1B ; H 360-FD
  - Toxicité aiguë catégorie 2 (\*) ; H 330
  - Toxicité aiguë catégorie 3 (\*) ; H 301
  - Toxicité spécifique pour certains organes cibles, exposition répétée, catégorie 1 ; H 372(\*\*)
  - Toxicité aiguë catégorie 4 (\*) ; H 312
  - Corrosif pour la peau catégorie 1B ; H 314
  - Sensibilisation cutanée catégorie 1 ; H 317
  - Sensibilisation respiratoire catégorie 1 ; H 334
  - Dangers pour le milieu aquatique, dangers aigu et chronique catégorie 1 ; H 400 - H 410.

(\*) 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.

(\*\*) Selon les règles de classification préexistante, la classification s'appliquait pour une voie d'exposition donnée uniquement dans les cas où il existait des données justifiant la classification en fonction de cette voie. Le règlement CLP prévoit que la voie d'exposition ne doit être indiquée dans la mention de danger que s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie ne peut conduire au même danger. Faute d'informations sur les voies d'exposition non classées (absence de données ou absence d'effet), la classification préexistante a été convertie en classification CLP mais sans précision de voie d'exposition".

- Dichromate de sodium, dichromate de potassium**
  - Matière solide comburante catégorie 2 ; H 272 + la même classification pour la santé et l'environnement que le chromate de sodium.
- Chromate de potassium**
  - Cancérogène catégorie 1B ; H 35 0i
  - Mutagénicité sur les cellules germinales catégorie 1B ; H 340
  - Irritation oculaire catégorie 2 ; H 319
  - Toxicité spécifique pour certains organes cibles, exposition unique, catégorie 3 ; H 335
  - Irritation cutanée catégorie 2 ; H 315
  - Sensibilisation cutanée catégorie 1 ; H 317
  - Dangers pour le milieu aquatique, dangers aigu et chronique catégorie 1 ; H 400 - H 410.

selon la directive 67/548/CEE

- Chromate de sodium**
  - Cancérogène catégorie 2 ; R 45
  - Mutagène catégorie 2 ; R 46
  - Toxique pour la reproduction catégorie 2 ; R 60-61
  - Très toxique ; R 26
  - Toxique ; R 25 - 48/23
  - Nocif ; R 21
  - Corrosif ; R 34
  - Sensibilisant ; R 42/43



- Dangereux pour l'environnement ; R 50-53
- **Dichromate de sodium, dichromate de potassium**
  - Comburant ; R 8
  - + la même classification pour la santé et l'environnement que le chromate de sodium.
- **Chromate de potassium**
  - Cancérogène catégorie 2 ; R 49
  - Mutagène catégorie 2 ; R 46
  - Irritant ; R 36/37/38
  - Sensibilisant ; R 43
  - Dangereux pour l'environnement ; R 50-53.

b) des **mélanges** (préparations) contenant des chromates ou dichromates de sodium ou de potassium :

- Règlement (CE) n° 1272/2008 modifié

Des limites spécifiques de concentration ont été fixées pour ces substances.

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.

## Interdiction / Limitations d'emploi

### **Substance faisant l'objet d'une interdiction au titre de l'Annexe XIV de Reach :**

Règlement (UE) n° 348/2013 de la Commission du 17 avril 2013 modifiant l'annexe XIV du règlement (CE) n° 1907/2006 (REACH) relative à l'autorisation des substances chimiques ; pour les chromate de sodium, chromate de potassium, dichromate de sodium et dichromate de potassium, la date limite de demande d'autorisation a été fixée au 21 mars 2016 et la date limite d'utilisation sans autorisation a été fixée au 21 septembre 2017.

## Protection de la population

- Article L. 1342-2, articles R. 5132-43 à R. 5132-73 et articles R. 1342-1 à 1342-12 du Code de la santé publique :
  - détention dans des conditions déterminées (art. R 5132-66) ;
  - étiquetage (cf. § Classif. & étiquetage) ;
  - cession réglementée (art. R 5132-58 et 5132-59).

## 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.installationsclassées.developpement-durable.gouv.fr/La-nomenclature-des-installations.html](http://www.installationsclassées.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 2017 ( [www.unece.org/fr/trans/danger/publi/adr/adr2017/17contentsf.html](http://www.unece.org/fr/trans/danger/publi/adr/adr2017/17contentsf.html)). Pour plus d'information, consulter les services du ministère chargé du transport.

## Recommandations

En raison de la toxicité des chromates et dichromates de sodium ou de potassium, des mesures sévères de prévention et de protection s'imposent et des exigences particulières sont à respecter lors du stockage et de la manipulation de ces produits (cf. dispositions réglementaires du Code du travail relatives à la prévention du risque cancérogène, mutagène et toxique pour la reproduction).

## Au point de vue technique

### Stockage

- Stocker le produit dans des locaux frais et bien ventilés, à l'abri de l'humidité, à l'écart des substances réductrices et des matières combustibles.
- Le sol des locaux sera imperméable, constitué de matériaux résistants à l'oxydation (pas de bois) et sera réalisé de façon à permettre le lavage et l'évacuation contrôlée des eaux de nettoyage.
- Mettre le matériel notamment le matériel électrique, y compris l'éclairage, en conformité avec la réglementation en vigueur.
- Fermer soigneusement les récipients et les étiqueter correctement. Reproduire l'étiquetage en cas de fractionnement des emballages.
- Prévoir, à proximité des locaux, des équipements de protection individuelle et des appareils de protection respiratoire pour intervention d'urgence.

### Manipulation

Les prescriptions relatives aux zones de stockage sont applicables aux ateliers où est utilisé le chromate ou le dichromate de sodium ou de potassium. En outre :

- Instruire le personnel des risques présentés par le produit, des précautions à observer et des mesures à prendre en cas d'accident. Les procédures spéciales feront l'objet d'exercices d'entraînement.

- Limiter au strict besoin de l'activité le nombre de personnes susceptibles d'être exposées au composé du chrome (VI).
- Limiter également les quantités de produit sur le lieu de travail en ne dépassant pas celles nécessaires au travail d'une journée.
- Éviter l'inhalation de poussières ou de brouillards. Effectuer en appareil clos toute opération industrielle qui s'y prête. Prévoir une aspiration du produit à sa source d'émission, une ventilation générale des locaux ainsi que des appareils de protection respiratoire pour certains travaux de courte durée, à caractère exceptionnel ou pour des interventions d'urgence.
- Éviter tout contact du produit avec la peau et les yeux. Mettre à la disposition du personnel des vêtements de protection, des masques, des gants et des lunettes de sécurité. Ces effets seront maintenus en bon état et nettoyés après chaque usage. Le personnel chargé du nettoyage sera informé des risques présentés par le produit.
- Contrôler régulièrement la teneur de l'atmosphère en composé du chrome (VI).
- Prévoir l'installation de douches et de fontaines oculaires.
- Ne pas fumer, boire et manger dans les ateliers.
- Maintenir les locaux en parfait état de propreté.
- Observer une hygiène corporelle et vestimentaire très stricte : passage à la douche et changement de vêtements après le travail, lavage des mains et du visage avant les repas, séparation stricte des vêtements de travail et des effets personnels. L'employeur assurera l'entretien et le nettoyage fréquent des vêtements de travail qui devront rester dans l'entreprise.
- Ne jamais procéder à des travaux sur ou dans des cuves et réservoirs contenant ou ayant contenu du chromate ou dichromate de sodium ou de potassium sans prendre les précautions d'usage [22].
- En cas de fuite ou de déversement accidentel, récupérer immédiatement le produit dans des récipients spécialement prévus à cet effet, par aspiration mécanique en évitant de générer des poussières dans le cas du solide ou après l'avoir recouvert de matériau absorbant inerte (sable ou terre) dans le cas d'une solution. Éloigner tout matériau combustible (bois, papiers, huile). Laver ensuite à grande eau la surface souillée. Si le déversement est important, faire évacuer la zone en ne faisant intervenir que des opérateurs entraînés munis d'équipements de protection appropriés.
- Ne pas rejeter à l'égout ou dans le milieu naturel les eaux polluées par le produit.
- Conserver les déchets dans des récipients spécialement conçus à cet effet et les éliminer dans les conditions autorisées par la réglementation.

## Au point de vue médical

- A l'examen d'embauche rechercher plus particulièrement une dermatose chronique ou récidivante, des troubles respiratoires et ORL ou une sensibilisation préalable au chrome. L'examen clinique d'embauche pourra être complété par une radiographie pulmonaire et des épreuves fonctionnelles respiratoires (EFR) de base et un bilan hépatique et rénal qui serviront d'examen de référence en vue d'une comparaison avec les examens réalisés ultérieurement.
- Recommander aux porteurs de lentilles de contact, plus particulièrement les souples, d'utiliser des verres correcteurs lors des travaux où ils peuvent être exposés à des aérosols acides.
- Lors des examens périodiques, rechercher plus particulièrement des atteintes cutanées, oculaires, ORL et respiratoires. La fréquence des examens médicaux périodiques et la nécessité ou non d'effectuer des examens complémentaires (radiographie de thorax, EFR, bilans hépatique et rénal) 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.
- Des difficultés de conception seront systématiquement recherchées à l'interrogatoire. Si de telles difficultés existent, le rôle de l'exposition professionnelle doit être évalué. Si nécessaire, une orientation vers une consultation spécialisée sera proposée en fournissant toutes les données disponibles sur l'exposition et les produits.
- L'exposition au chromate de sodium et aux dichromates de sodium et de potassium (classés toxiques pour la reproduction catégories 1B, fertilité et/ou le développement) des femmes enceintes ou qui allaitent est réglementairement interdite.
- L'exposition au chromate de potassium doit être évitée pendant toute la grossesse et l'allaitement du fait de sa génotoxicité sur cellules germinales.
- Informer les salarié(e)s en âge de procréer des dangers des chromates et dichromates de sodium et de potassium pour la reproduction. Dans tous les cas, il est conseillé de ne pas commencer une grossesse dans les trois mois suivant une exposition paternelle et/ou maternelle aux chromates et dichromates de sodium et de potassium en raison de leur génotoxicité sur cellules germinales. Rappeler aux femmes en âge de procréer l'intérêt de déclarer le plus tôt possible leur grossesse à l'employeur, et d'avertir le médecin du travail. Si malgré tout, une exposition durant la grossesse se produisait, informer la personne qui prend en charge le suivi de cette grossesse, en lui fournissant toutes les données concernant les conditions d'exposition ainsi que les données toxicologiques.
- **Surveillance biologique de l'exposition :**
  - Les valeurs biologiques d'interprétation de la population professionnellement exposée concernent le plus souvent l'exposition au chrome VI et ne sont applicables que pour certaines expositions. Le dosage du chrome urinaire en fin de poste et fin de semaine de travail est le paramètre à privilégier pour apprécier l'exposition au chrome. Des taux non nuls de chrome urinaire sont retrouvés chez des sujets non professionnellement exposés.
  - Le CES VLEP de l'ANSES recommande une valeur limite biologique (VLB) pour le chrome urinaire (basée sur une exposition au chrome hexavalent et à ses composés à la VLEP-8h de  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) de  $2,5 \mu\text{g}/\text{L}$  (ou  $1,8 \mu\text{g}/\text{g}$  de créatinine) en fin de semaine. Cette valeur ne s'applique qu'au chrome hexavalent dans le secteur du chromage. Le BEI (Biological Exposure Indice) de l'ACGIH a été fixé pour le chrome total urinaire à  $25 \mu\text{g}/\text{L}$  en fin de poste et fin de semaine (augmentation de  $10 \mu\text{g}/\text{L}$  au cours du poste), pour une exposition au chrome (VI), fumées solubles dans l'eau. La valeur BAL (Biological Action Level) finlandaise du FIOH proposée, lors d'une exposition au chrome VI et ses composés inorganiques (quel que soit le type d'activité), pour le chrome urinaire est de  $10,4 \mu\text{g}/\text{L}$  en fin de poste et fin de semaine avec une valeur cible de  $0,52 \mu\text{g}/\text{L}$  (cette dernière est basée sur une DNEL (derived no-effect level ou dose calculée sans effet).
- **Conduite à tenir en cas d'exposition aiguë :**
  - Lors d'accidents aigus, demander dans tous les cas l'avis d'un médecin ou du centre antipoison régional.
  - En cas de contact cutané ou de projection oculaire, laver immédiatement et abondamment à l'eau pendant 15 minutes ; retirer s'il y a lieu les vêtements souillés ; Les vêtements ne seront réutilisés qu'après décontamination. Dans tous les cas, consulter un médecin ou un ophtalmologiste.
  - En cas d'ingestion, les chromates et dichromates pouvant entraîner des perforations et des lésions caustiques graves, ne pas tenter de provoquer de vomissements. Faire immédiatement transférer en milieu hospitalier pour bilan des lésions, surveillance notamment de l'évolution des troubles locaux et des fonctions hépatorénales et traitement symptomatique si nécessaire.
  - En cas d'inhalation massive, retirer le sujet de la zone polluée après avoir pris toutes les précautions nécessaires pour les sauveteurs. Maintenir la victime au repos, lui administrer de l'oxygène si besoin. Si nécessaire, commencer une décontamination cutanée et oculaire. Contacter un médecin qui jugera de la nécessité ou non de la faire transférer en milieu hospitalier pour bilan des lésions, surveillance et traitement symptomatique.
  - Dans les deux cas précédents, placer la victime en position latérale de sécurité si elle est inconsciente et mettre en oeuvre, s'il y a lieu, des manœuvres de réanimation. Maintenir la victime au repos, lui administrer de l'oxygène si besoin.

## Bibliographie

- 1 | Kirk-Othmer. Encyclopedia of chemical technology, 5<sup>e</sup> éd. Vol.6. New York : Wiley-Interscience ; 2004 : 526-571.

- 2 | Chromium trioxide, sodium chromate, sodium dichromate, ammonium dichromate, potassium dichromate. Vol. 53. European union risk assessment report. European Chemicals Bureau. Existing substances, 2005 (<http://echa.europa.eu/documents/10162/3be377f2-cb05-455f-b620-af3cbe2d570b>).
- 3 | Sodium chromate, sodium dichromate, potassium chromate, potassium dichromate - In : base de données HSDB ( [www.toxnet.nlm.nih.gov/](http://www.toxnet.nlm.nih.gov/)).
- 4 | The Merck Index, 14<sup>e</sup> ed. Whitehouse Station, Merck and Co, 2006.
- 5 | Potassium chromate - MSDS-OHS. STN Easy n° OHS 19320, mise à jour 2005.
- 6 | Registration dossier - Sodium chromate, sodium dichromate, potassium dichromate. European Commission. European Chemicals Agency, 2011 ( [echa.europa.eu/fr/](http://echa.europa.eu/fr/)).
- 7 | Le chrome VI en milieu de travail. Partenariat Services de Santé au Travail – Carsat Pays de Loire, 2013.
- 8 | Chrome VI-M 43 (novembre 2015). In : MétroPol. Métrologie des polluants. INRS ( [www.inrs.fr/metropol/](http://www.inrs.fr/metropol/)).
- 9 | Norme NF ISO 16740, indice de classement AFNOR X 43-204. Air des lieux de travail – Détermination du chrome hexavalent dans les particules en suspension dans l'air. Méthode par chromatographie ionique et détection spectrophotométrique avec diphénylcarbazide. AFNOR, juin 2005.
- 10 | Chromium, hexavalent by Ion Chromatography. Méthode 7605, NIOSH – In : Manual of analytical methods (NMAM), 4 éd. Cincinnati, Ohio, 2003, ( [www.cdc.gov/niosh/nmam](http://www.cdc.gov/niosh/nmam)).
- 11 | Fairhurst S, Minty CA - The toxicity of chromium and inorganic chromium compounds. *HSE Toxicity Review* 21, Londres, 1989, 243 p.
- 12 | Base de données Biotox. INRS, mai 2016 ( [www.inrs.fr/biotox](http://www.inrs.fr/biotox)<sup>1</sup>).
- 13 | Toxicity summary for chromium. The risk assessment information system toxicity profiles, 1992. ( <https://rais.ornl.gov/tox/profiles/chromium.html>).
- 14 | Chromium and chromium compounds IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Vol. 49. Lyon : IARC ; 1990 : 49-256.
- 15 | Davidson T et al. - Exposure to chromium (VI) in the drinking water increases susceptibility to UV-induced skin tumors in hairless mice. *Toxicology and applied pharmacology*. 2004 ; 196 : 431-437.
- 16 | Scientific basis for swedish occupational standards XXI, 2000 ( [www.niwl.se](http://www.niwl.se)).
- 17 | Chromium VI and its compounds. Evaluation of the effects on reproduction, recommendation for classification. Committee for compounds toxic to reproduction. A committee of the Health Council of the Netherlands. N° 2001/01OSH, The Hague.
- 18 | Bismuth C- Toxicologie clinique. Paris : Flammarion Médecine-Sciences. 2000 : 588-592.
- 19 | OSHA permissible exposure limits (PELs). Occupational exposure to hexavalent chromium - Final rule. Federal Register, vol. 71, n° 39. February 28, 2006 ( [www.osha.gov/chemicaldata/index.html](http://www.osha.gov/chemicaldata/index.html)).
- 20 | Occupational exposure to Hexavalent Chromium. Criteria for a Recommended Standard. Cincinnati, Ohio, 2013. DHHS (NIOSH) Publication No. 2013-128.
- 21 | Hexavalent chromium : Method ID-215 (Version 2), 2006. In : OSHA Analytical Methods Manual. Salt Lake City, UT : U.S. Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration.
- 22 | Cuves et réservoirs. Recommandation CNAM R 435. Paris : INRS ; 2008.
- <sup>1</sup> <http://www.inrs.fr/biotox>

## Auteurs

N. Bonnard, M.-T. Brondeau, M. Falcy, D. Jargot, F. Pillière, S. Robert, O. Schneider, P. Serre

## Historique des révisions

Seuls les éléments cités ci-dessous ont fait l'objet d'une mise à jour ; les autres données de la fiche toxicologique n'ont pas été réévaluées.

Edition / modification(s) faisant l'objet de la nouvelle version	Date
1 <sup>re</sup> édition	1987
2 <sup>e</sup> édition (refonte complète)	2009
3 <sup>e</sup> édition (mise à jour partielle) : <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Utilisation</li> <li>■ propriétés physiques (dichromate de sodium)</li> <li>■ Valeurs limites d'exposition professionnelle</li> <li>■ Méthodes de détection et de détermination dans l'air</li> <li>■ Toxicocinétique-Métabolisme (Surveillance biologique de l'exposition)</li> <li>■ Réglementation</li> <li>■ Recommandations médicales</li> <li>■ Bibliographie</li> </ul>	2016
4 <sup>e</sup> édition (mise à jour partielle) <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Fertilité (Correction valeur en CrVI chez la souris femelle)</li> <li>■ Recommandations médicales</li> </ul>	Novembre 2016

