

Hg
Numéros CE

Index N° 080-001-00-0 et EINECS N° 231-106-7 (mercure)

Index N° 080-002-00-6 (composés minéraux du mercure à l'exception du sulfure mercurique et de ceux cités ci-dessous)

Index N° 080-003-00-1 et EINECS N° 233-307-5 (dichlorure de dimercure ; calomel ; chlorure de mercure (I) ; chlorure mercurieux)

Index N° 080-005-00-2 et EINECS N° 211-057-8 (fulminate de mercure (II))

Index N° 080-006-00-8 et EINECS N° 215-629-8 (oxycyanure de mercure (II))

Index N° 080-010-00-X et EINECS N° 231-299-8 (dichlorure de mercure ; chlorure de mercure (II) ; chlorure mercurique)

Mercure et composés minéraux (*)

Note établie par les services techniques et médicaux de l'INRS
CARACTERISTIQUES
Utilisation [1 à 10]

Le *mercure* métal a trois grands domaines d'applications industrielles :

- dans l'industrie électrique comme constituant de piles, de lampes, de tubes fluorescents, de redresseurs de courant, de contacteurs... ;

- dans l'industrie chimique comme cathode liquide dans les cellules d'électrolyse du chlorure de sodium (production de chlore et de soude) ;

- dans la fabrication d'instruments de mesure et de laboratoire (thermomètres, baromètres, densimètres, pompes à vide...).

Il sert également à la préparation d'amalgames (dentaires avec l'argent, de joaillerie avec le cadmium...) et de nombreux dérivés mercuriels minéraux ou organiques.

Ses *dérivés minéraux* trouvent de nombreux usages notamment dans les domaines suivants :

- composants de piles sèches ou électrolyte pour accumulateurs,

- catalyseurs en synthèse organique, notamment pour la production de chlorure de vinyle monomère,

- intermédiaires pour la préparation de dérivés organo-mercuriels.

Le sulfure mercurique (cinabre), pigment connu depuis l'antiquité, est encore employé comme tel pour certaines matières plastiques, le papier, la cire.

Propriétés physiques [1 à 13]

Le *mercure* est le seul métal liquide à température ordinaire. Ce liquide blanc argenté, brillant, très dense et très mobile, est pratiquement insoluble dans l'eau comme dans les solvants organiques usuels.

Malgré une tension de vapeur faible, il émet, dès la température ordinaire, des vapeurs en quantité appréciable (à 24 °C concentration de vapeur saturante = 18 mg/m³).


L'*oxyde mercurique* qui existe sous 2 variétés (jaune et rouge) d'une même espèce cristalline est très peu soluble dans l'eau, il se décompose sous l'effet de la lumière ou de hautes températures en mercure et oxygène.

Le *sulfure mercurique* qui existe sous 2 formes cristallines allotropes (rouge et noire) est pratiquement insoluble dans l'eau.

Le *chlorure mercurique*, qui se présente sous forme de cristaux nacrés à saveur métallique désagréable, est facilement soluble dans l'eau, l'oxyde de diéthyle et l'acétate d'éthyle, très soluble dans les alcools et l'acétone. Les solutions aqueuses sont légèrement acides par suite de l'hydrolyse du sel. Les cristaux émettent des vapeurs dès la température ordinaire.

Le *sulfate mercurique*, poudre cristalline blanche noircissant à la lumière, s'hydrolyse dès qu'il est en contact avec l'eau, avec formation de sulfate basique jaune, insoluble et d'acide sulfurique.


Les caractéristiques physiques du mercure et de ses principaux composés minéraux sont indiquées dans le tableau I.



T - Toxique

MERCURE

R 23 - Toxique par inhalation.
 R 33 - Danger d'effets cumulatifs.
 S 7 - Conserver le récipient bien fermé.
 S 45 - En cas d'accident ou de malaise consulter immédiatement un médecin (si possible lui montrer l'étiquette).
 231-106-7 - Etiquetage CE.



T+ - Très toxique

DICHLORURE DE MERCURE

R 28 - Très toxique par ingestion.
 R 34 - Provoque des brûlures.
 R 48/24/25 - Toxique - risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par contact avec la peau et par ingestion.
 S 36/37/39 - Porter un vêtement de protection approprié, des gants et un appareil de protection des yeux/du visage.
 S 45 - En cas d'accident ou de malaise consulter immédiatement un médecin (si possible lui montrer l'étiquette).
 231-299-8 - Etiquetage CE.

(*) Cette fiche considère le mercure inorganique, c'est-à-dire le mercure sous forme élémentaire ou de composés mercurieux (mercure I) ou mercuriques (mercure II). Sont particulièrement pris en compte les composés mercuriques fréquemment rencontrés dans l'industrie - oxyde, chlorure, sulfate - et le sulfure qui est le principal constituant des minerais du métal (cinabre). Sont exclus les composés organomercuriels dans lesquels le mercure est directement lié à un atome de carbone par une liaison covalente.

* Mise à jour de l'édition 1989 portant sur la réglementation seulement.

TABLEAU I

	Mercure	Oxyde mercurique	Chlorure mercurique	Sulfate mercurique	Sulfure mercurique
Numéros C.A.S	7439-97-6	21908-53-2	7487-94-7	7783-35-9	1344-48-5
Formule	Hg	HgO	HgCl ₂	HgSO ₄	HgS
Masse molaire	200,59	216,61	271,52	296,68	232,65
Point de fusion	-38,9 °C	dec. 500 °C	276 °C	déc. avant 550 °C	sublimation à 580 °C
Point d'ébullition à pression atmosphérique	356,6 °C		302 °C		
Densité	13,55	11,14	5,4	6,47	8,1
Densité de vapeur (air = 1)	6,93		9,8		5,39
Tensions de vapeur (en Pa)	0,16 à 20 °C 1,69 à 50 °C 11,84 à 80 °C	12 000 à 360 °C	13 à 100 °C 347 à 150 °C 3 200 à 200 °C		
Hydrosolubilité à 20 °C à 100 °C	0,02 mg/l 0,6 mg/l	52 mg/l 410 mg/l	66 g/l 584 g/l	hydrolysé	0,01 mg/l

Propriétés chimiques [1, 2, 8, 9, 11, 13]

Mercure

A température ordinaire et à sec, le mercure n'est pas oxydé par l'air ni par l'oxygène ; mais en présence de traces de vapeur d'eau l'oxydation peut se produire lentement ; elle est accélérée par des impuretés métalliques ou des radiations. Le soufre et les halogènes se combinent facilement au mercure dès la température ordinaire.

Les solutions d'ammoniaque attaquent rapidement le métal en présence d'air ou d'oxygène ; celles de soude ou de potasse sont sans action.

Avec les acides chlorhydrique et sulfurique, l'attaque à froid reste superficielle. Avec des acides oxydants tels que les acides sulfurique et nitrique concentrés et chauds, l'attaque est rapide, avec formation de sel et dégagement, selon le cas, de dioxyde de soufre ou de vapeurs nitreuses.

La plupart des métaux se dissolvent dans le mercure, quelquefois dès la température ordinaire, pour donner des amalgames, mais à part quelques exceptions (thallium, indium, gallium mais aussi zinc, plomb, cadmium, sodium et potassium) leur solubilité est faible. Avec les métaux alcalins, la réaction est fortement exothermique et l'introduction du métal dans le mercure chauffé peut donner une flamme. Les métaux qui résistent le mieux à la formation d'amalgame avec le mercure sont le vanadium, le fer, le niobium, le molybdène, le tantalum et le tungstène.

En présence d'acide nitrique et d'éthanol, le mercure donne naissance à un produit instable — le fulminate Hg(ONC)₂ — qui détone à partir de 85 °C ou sous l'action d'un faible choc. En présence d'acétylène, d'ammoniac ou de dioxyde de chlore, le mercure peut donner des composés sen-

sibles au choc et susceptibles d'enflammer des matériaux combustibles.

Composés minéraux

L'oxyde mercurique a un caractère d'oxyde basique, mais il se comporte surtout comme un oxydant ; avec le soufre, le phosphore, le sodium, le potassium et l'hydrazine, la réaction peut être violente. Il est attaqué à froid par les halogènes et est facilement réduit par l'hydrogène.

Le chlorure mercurique peut être réduit en sel mercurieux ou en mercure par des réducteurs tels que l'aluminium, des sulfites, l'acide phosphoreux ou l'hydrazine. Avec des solutions alcalines, on peut avoir formation d'oxychlorure ou précipitation d'oxyde mercurique.

A chaud, le sulfure mercurique peut être oxydé par l'oxygène ou réduit par l'hydrogène. En présence d'eau, certains métaux peuvent libérer le mercure ; cette réaction se produit dès la température ordinaire avec le cuivre et le zinc.

Réceptacles de stockage

Le stockage de mercure « vierge » (pureté 99,9 %) peut s'effectuer dans des récipients en fer ou en acier. L'aluminium, le cuivre et ses alliages et les matières plastiques sont à proscrire absolument (avec ces dernières, formation d'un organo-métallique). Pour de petites quantités, des flacons de verre protégés par une gaine métallique ou plastique sont utilisés.

Le mercure dénommé communément « mercure électronique » (pureté 99,99999 % ou plus) doit être conditionné en ampoules scellées de verre blanc dit « de chimie » à l'exclusion de tout autre matériau.

L'emballage des flacons ou des ampoules de mercure doit être prévu pour assurer le

maximum de garantie dans les conditions normales de transport et de manipulation.

Méthodes de détection et de détermination dans l'air

Prélèvement sur un support poreux (charbon actif, Chromosorb P[®]), désorption thermique et dosage par absorption atomique sans flamme [14, 15].

RISQUES

Risques d'incendie

Le mercure ne présente pas de risque particulier d'incendie et d'explosion. Il en est de même pour la plupart de ses composés minéraux. Toutefois, certains composés tels que l'oxycyanure et le fulminate mercuriques peuvent exploser sous l'action de la chaleur ou d'un choc.

L'exposition au feu du mercure et de ses composés étant toutefois susceptible de libérer des vapeurs ou des poussières toxiques, les intervenants seront équipés d'appareils de protection respiratoire autonomes isolants en cas d'incendie où ces produits sont impliqués.

Pathologie - Toxicologie

Toxicité expérimentale

Aiguë [16 à 19]

Aucune donnée quantitative n'existe sur la toxicité chez l'animal du mercure élémentaire par voie orale ou par voie cutanée. Deux études réalisées par inhalation de vapeurs de mercure ont montré que la CL 50 est supérieure à 7,5 mg/m³ chez le rat pour une exposition de 24 heures, à 29 mg/m³ chez le lapin pour une exposition de 30 heures. Chez les lapins exposés à la concentration de 29 mg/m³, l'autopsie a révélé des lésions cérébrales, rénales, cardiaques et pulmonaires qui devenaient sévères lorsque l'exposition dépassait 4 heures.

Pour les composés minéraux mercuriques — oxyde, chlorure, nitrate, sulfate — la DL 50 chez la souris ou le rat est comprise entre 10 et 40 mg/kg par voie orale, entre 40 et 600 mg/kg par voie cutanée. Les symptômes observés sont essentiellement des troubles gastro-intestinaux sévères, une néphropathie tubulaire aiguë et un collapsus cardio-vasculaire.

La toxicité des composés minéraux mercurieux est sensiblement plus faible : DL 50 comprise entre 150 et 200 mg/kg par voie orale, entre 1 200 et 2 300 mg/kg par voie cutanée.

Le contact de mercure liquide avec la conjonctive du lapin n'entraîne aucun signe clinique de conjonctivite ; une réaction inflammatoire peut toutefois être démontrée histologiquement. Les solutions concentrées (≥ 0,5 %) de chlorure mercurique provoquent, chez le lapin, des lésions sévères de la cornée [20].

Chronique [17, 19, 21, 22]

L'inhalation quotidienne, 8 heures/jour, de vapeurs de mercure à 0,9-1 mg/m³ détermine chez le chien, après 6 semaines, des lésions cérébrales et rénales réversibles si l'exposition cesse et, après quelques mois, la mort des animaux. Le singe semble pouvoir survivre plusieurs années à une telle exposition.

Dans les mêmes conditions, la concentration de 0,1 mg/m³ a été bien supportée par le chien pendant 83 semaines (pas d'atteinte fonctionnelle ni histologique au niveau rénal).

Certains expérimentateurs ont observé chez le rat et le lapin, après plusieurs mois d'exposition à des concentrations de l'ordre de 0,01-0,03 mg/m³, diverses altérations neurologiques ou biochimiques dont la signification toxicologique n'est pas claire [19, 21]. Ces résultats demanderaient à être confirmés.

L'administration continue à des rats, pendant 2 ans, d'un sel mercurique (acétate) dans leur nourriture affecte leur croissance corporelle, lorsque la dose dépasse 100 ppm, et provoque des lésions rénales (augmentation du poids relatif, hypertrophie des tubules proximaux, fibrose corticale, atrophie et fibrose des glomérules) dès la dose de 40 ppm.

Mutagenèse

Les dérivés minéraux solubles du mercure, comme ceux de nombreux métaux lourds, exercent une action mutagène dans plusieurs systèmes expérimentaux. Ils induisent notamment *in vitro* :

- des aberrations chromosomiques dans des lymphocytes humains et dans des cellules d'embryons de souris en culture [23, 24],

- une synthèse non programmée d'ADN par des cellules tumorales de souris [25, 26],

- des échanges de chromatides sœurs dans des lymphocytes de souris ou des cellules de hamster chinois [27].

Ils augmentent d'autre part la fréquence des transformations de cellules d'embryons de hamster syrien par virus [28].

In vivo, le chlorure mercurique est mutagène dans le test de dominance létale chez le rat [24] et il accroît la fréquence des aberrations chromosomiques dans les cellules de la moelle osseuse de hamster [29].

Il faut noter que, dans la plupart de ces systèmes, les dérivés minéraux du mercure sont nettement moins actifs que ses dérivés organiques.

Cancérogénèse

A la date d'édition de cette fiche, aucune donnée n'a été publiée sur un éventuel pouvoir cancérogène du mercure ou de ses dérivés minéraux sur l'animal.

Effets sur la reproduction

Le mercure traverse aisément la barrière placentaire : sa présence a pu être mise en évidence dans tous les tissus et orga-

nes (surtout dans le foie et les reins) chez un fœtus de singe exposé 20 semaines à une concentration atmosphérique de 0,5 mg/m³ de vapeurs de mercure [17].

Des effets embryotoxiques et fœtotoxiques ont été constatés lorsque des femelles de rats et de hamsters ont, en cours de gestation, été exposées à de faibles concentrations de vapeurs de mercure ou ont reçu, par voie orale, des doses sublétales de chlorure ou d'oxyde mercurique. On a observé, dans certains cas, une diminution du poids des nouveau-nés et certaines malformations du squelette ou du système musculaire. La souris est moins sensible à ces effets que le rat et le hamster [16, 30].

L'exposition de rats mâles à des vapeurs de mercure perturbe la spermatogénèse et réduit leur fertilité (augmentation de la mortalité post-implantation) [16].

Toxicocinétique - Métabolisme - Mécanisme d'action [7, 9, 17, 19, 21, 22, 31, 32]

Le métabolisme et le comportement physiologique du mercure et de ses composés minéraux varient considérablement selon leur configuration chimique et leur potentiel d'ionisation.

L'absorption du **mercure métallique** par voie orale est très faible (< 0,01 %) ; par voie cutanée elle peut être appréciable si le métal est à l'état très divisé.

L'absorption des **vapeurs de mercure** se fait très efficacement par voie pulmonaire, principalement dans les membranes alvéolaires qui, en raison de la grande diffusibilité du produit et de sa liposolubilité notable, en retiennent 80 %. Le passage dans le sang (2/3 dans les hématies, 1/3 dans le plasma) et la distribution dans les organes sont très rapides : 10 minutes après la fin de l'exposition, 30 % seulement du mercure retenu restent dans le poumon. L'accumulation se fait surtout dans les reins et aussi dans le foie, mais les essais réalisés chez le rat, le lapin, le chien et le singe ont montré que 1 % de la dose absorbée se retrouvait dans le cerveau (soit 10 fois la quantité retrouvée dans le cas d'une injection intraveineuse d'une dose équivalente de composé mercurique). Après une exposition courte, 7 % du mercure retenu sont éliminés dans l'air expiré, 2,5 % sont excrétés dans l'urine et 9 % dans les fèces dans les 3 jours qui suivent. Après une exposition prolongée, l'excrétion urinaire égale l'excrétion fécale. La demi-vie biologique a été mesurée chez des volontaires : elle est de 58 jours pour l'ensemble du corps, de 1,7 jours dans les poumons, 3,3 jours dans le sang, 21 jours pour l'ensemble de la tête et 64 jours dans les reins ; au niveau du cerveau, elle est de plusieurs années.

La concentration sanguine et la concentration urinaire ne sont pas des indicateurs valables pour la surveillance individuelle ; elles présentent en revanche un intérêt pour la surveillance collective en raison d'une bonne corrélation, à ce niveau, avec la concentration atmosphérique (respectivement, en moyenne, 35 µg/litre et 150 µg/l pour une concentration atmosphérique de 50 µg/m³, 60 µg/l et 250 µg/l pour une concentration de 100 µg/m³).

Pour les **composés minéraux mercuriques administrés par voie orale**, l'absorp-

tion peut atteindre 10 à 15 % ; après transport dans le sang (1/4 dans les hématies, 3/4 dans le plasma), la distribution dans les organes privilégie les reins (surtout les tubes proximaux) ; la quantité fixée dans le cerveau est très faible. La demi-vie biologique est plus courte chez la femme (29 à 41 jours) que chez l'homme (32 à 60 jours) ; il est très probable qu'elle soit plus longue dans les reins que dans le corps entier.

Dans le cas d'exposition à des **aérosols de composés mercuriques**, l'absorption pulmonaire peut être importante : 45 % chez le chien inhalant un aérosol d'oxyde, avec une demi-vie de 33 jours ; comme pour la voie orale, l'organe cible critique est le rein. L'absorption percutanée est appréciable dans le cas de solutions.

Le mercure élémentaire passe très facilement à travers toutes les barrières membranaires (pulmonaire, érythrocytaire, cérébrale, placentaire...). A l'intérieur des cellules, il est **oxydé** en ion mercurique Hg⁺⁺ sous l'action de la catalase ; au niveau de l'intestin, on peut avoir une méthylation des sels mercuriques par la flore microbienne. En raison de leur grande affinité pour les groupements thiols, les ions Hg⁺⁺ se fixent d'abord sur les protéines, puis sur la cystéine et le glutathion intracellulaires.

Le mécanisme de l'action toxique du mercure repose sur l'inhibition des enzymes thiol-dépendantes et sur la perturbation du système de transport des tubules rénaux.

Il faut noter enfin que des doses répétées de mercure induisent la synthèse d'une métallothionéine, protéine impliquée dans la détoxification du métal ; on assiste ainsi au développement d'une tolérance au produit.

Toxicité sur l'homme

Aiguë [7 à 9, 13, 17, 21, 32, 33]

Avec le **mercure élémentaire**, deux types d'intoxication peuvent survenir avec des conséquences différentes.

- Par inhalation de vapeurs, on observe une irritation des voies respiratoires (pneumopathie diffuse avec œdème interstitiel), une encéphalopathie parfois grave (coma, convulsions), des troubles digestifs (nausée, vomissement, diarrhée), une stomatite et une atteinte tubulaire rénale modérée. Ces signes peuvent s'accompagner d'un érythème scarlatiniforme. Ils apparaissent, en cas d'exposition de quelques heures, pour des concentrations atmosphériques de 1 à 3 mg/m³.

- Par effraction cutanée de mercure liquide venant souiller des plaies, on observe des signes inflammatoires locaux importants et récidivants si le métal n'est pas enlevé ; en revanche, les signes d'intoxication générale sont rares. En cas de passage intraveineux, le métal peut se répandre dans l'organisme et y causer des lésions nécrotiques, en particulier par embolie artérielle.

- En cas d'ingestion, le mercure n'entraîne pas d'intoxication systémique du fait de sa très faible absorption digestive.

L'ingestion accidentelle de **sels mercuriques**, au contraire, entraîne immédiatement une inflammation de l'ensemble du

tractus gastro-intestinal (douleurs abdominales, vomissements et diarrhée souvent sanglants); une insuffisance rénale aiguë anurique par néphrite tubulaire interstitielle apparaît dans les 24 premières heures, suivie le 2^e ou le 3^e jour par une stomatite (élimination salivaire de mercure); on note parfois une éruption cutanée. L'anurie peut se prolonger pendant une quinzaine de jours en cas d'intoxication massive. L'intoxication est d'autant plus sévère que le dérivé en cause est plus soluble.

Les gouttes de mercure ayant pu accidentellement pénétrer dans l'épithélium cornéen en sont éliminées rapidement, sans réaction importante. Les solutions concentrées de la plupart des dérivés minéraux — particulièrement du chlorure et du nitrate mercuriques — sont en revanche irritantes pour les yeux et pour la peau [20].

Chronique [7 à 9, 17, 19, 21, 22, 32, 33]

L'hydrargyrisme professionnel est la conséquence d'une intoxication chronique due, le plus souvent, à une exposition prolongée à des vapeurs de mercure et/ou à des poussières de dérivés mercuriels. Sa manifestation principale est une encéphalopathie dont les premiers signes sont discrets et peu spécifiques (irritabilité, émotivité, anxiété, insomnie); à la phase d'état apparaissent des tremblements des doigts et de la face (paupières, lèvres, langue), le signe le plus caractéristique étant un tremblement intentionnel qui rend difficiles les mouvements précis. Ces troubles peuvent s'aggraver progressivement jusqu'à devenir quasi permanents et réaliser une ataxie cérébelleuse. Des modifications du comportement sont possibles (hyperexcitabilité, dépression). Une stomatite est généralement associée à l'encéphalopathie; des chutes de dents peuvent survenir dans des intoxications sévères. L'atteinte neurologique périphérique (polynévrite sensitivomotrice distale) est assez fréquente. En revanche, les symptômes d'un syndrome néphrotique (manifestations tubulaires ou glomérulaires) sont assez rares.

Pour une exposition continue 8 heures/jour, tous les jours ouvrés, pendant une année, le seuil d'action se situerait vers la concentration de 0,06 à 0,1 mg/m³ pour les symptômes non spécifiques, de 0,1 à 0,2 mg/m³ pour les tremblements. Les études épidémiologiques réalisées aux Etats-Unis et au Canada ont mis en évidence une bonne corrélation entre la concentration du mercure dans l'atmosphère et sa concentration dans le sang des travailleurs exposés, ainsi qu'entre ces concentrations et l'importance des symptômes observés: la corrélation est hautement significative pour la perte de poids, l'inappétence, l'insomnie et les tremblements; les signes neurologiques apparaissent pour des concentrations plasmatiques de l'ordre de 200 à 500 µg/l.

Si l'exposition est interrompue dès l'apparition des premiers symptômes, la récupération peut être totale; si elle est prolongée, des séquelles organiques peuvent persister.

Le contact prolongé ou répété avec le mercure ou ses dérivés peut entraîner, de façon assez rare, une sensibilisation qui se traduit notamment par des dermatoses eczématiformes.

L'exposition prolongée ou répétée aux vapeurs de mercure induit une décoloration caractéristique du cristallin (mercurialentis); celle-ci se produit également en cas d'intoxication systémique, quelles que soient la voie d'intoxication (respiratoire, gastro-intestinale, cutanée) et la nature du composé mercuriel; elle peut même être observée en absence d'autres signes cliniques [20].

Mutagenèse, effets sur la reproduction

Un nombre anormalement élevé d'aberrations chromosomiques a été observé chez des travailleurs professionnellement exposés au mercure [34, 35].

Une augmentation de l'incidence des avortements spontanés et des mastopathies a été signalée chez des femmes exposées à des vapeurs de mercure (concentration atmosphérique maximale: 0,08 mg/m³) [22]. Des cas d'oligospermie et de stérilité ont été observés chez des travailleurs exposés à l'oxyde mercurique dans une fabrique de batteries [7].

Valeurs limites d'exposition

En France, le ministère du Travail a fixé des valeurs limites de moyenne d'exposition (VME) indicatives qui peuvent être admises dans l'air des locaux de travail:

- 0,05 mg/m³ pour les vapeurs de mercure,
- 0,1 mg/m³ (exprimé en Hg) pour les composés minéraux du mercure.

REGLEMENTATION

Hygiène et sécurité du travail

1° Règles générales de prévention des risques chimiques

- Articles R. 231-54 à R. 231-54-8 du Code du travail.

2° Aération et assainissement des locaux

- Articles R. 232-5 à R. 232-5-14 du Code du travail.

- Circulaire du ministère du Travail du 9 mai 1985 (non parue au J.O.).

- Arrêtés des 8 et 9 octobre 1987 (J.O. du 22 octobre 1987) et du 24 décembre 1993 (J.O. du 29 décembre 1993) relatifs aux contrôles des installations.

3° Douches

- Arrêté du 23 juillet 1947 modifié (J.O. du 30 juillet 1947) pris en application de l'article R. 232-2-4 du Code du travail. Au tableau I des travaux salissants, annexé à cet arrêté, figurent certains travaux faisant intervenir le mercure et ses composés.

4° Valeurs limites d'exposition

- Circulaire du ministère du Travail du 13 mai 1987 (non parue au J.O.).

5° Maladies de caractère professionnel

- Articles L. 461-6 et D. 461-1 et annexe du Code de la Sécurité sociale: déclaration médicale de ces affections.

6° 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; tableau n° 2.

7° Surveillance médicale spéciale

- Arrêté du 11 juillet 1977 (J.O. du 24 juillet 1977) fixant la liste des travaux nécessitant une surveillance médicale spéciale (travaux comportant la préparation, l'emploi, la manipulation ou l'exposition au mercure et à ses composés) et circulaire du 29 avril 1980 (non parue au J.O.).

- Circulaire du ministère du Travail du 2 mai 1985 relative aux missions du médecin du travail à l'égard des salariés en état de grossesse (non parue au J.O.).

8° Classification et étiquetage

a) du mercure et de ses composés minéraux purs:

• arrêté du 20 avril 1994 (J.O. du 8 mai 1994) qui prévoit notamment la classification suivante:

- pour le mercure:

Toxique R 23 R 33

- pour les composés minéraux autres que le sulfure mercurique et que ceux nommément désignés

Très toxique R 26/27/28 R 33

b) des préparations contenant du mercure ou des composés du mercure:

• arrêté du 21 février 1990 (J.O. du 24 mars 1990); des limites de concentration peuvent être fixées à l'annexe I de l'arrêté du 20 avril 1994.

9° Travaux interdits

- Article R. 234-9 du Code du travail concernant certains travaux interdits aux femmes (couperies de poils).

- Article R. 234-20 du Code du travail concernant certains travaux interdits aux jeunes travailleurs âgés de moins de dix-huit ans.

- Arrêté du 8 octobre 1990 (J.O. du 9 novembre 1990) fixant la liste des travaux pour lesquels il ne peut être fait appel aux salariés sous contrat de travail à durée déterminée ou aux salariés des entreprises de travail temporaire (chlorure et oxyde mercuriques) et circulaire du 26 novembre 1990 (non parue au J.O.).

10° Entreprises extérieures

- Arrêté du 19 mars 1993 (J.O. du 27 mars 1993) fixant en application de l'article R. 237-8 du Code du travail la liste des travaux dangereux pour lesquels il est établi par écrit un plan de prévention.

11° Restriction d'emploi

- Décret du 2 octobre 1992 (J.O. du 4 octobre 1992): interdiction d'utiliser des composés du mercure dans les produits antisalissures, les produits de traitement des eaux industrielles et pour l'imprégnation des textiles lourds industriels et des fils destinés à leur fabrication.

Protection de l'environnement

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

- 1110 ou 1130, fabrication ;
- 1111 ou 1131, emploi ou stockage ;
- 1177, emploi de catalyseurs mercuriels dans des procédés industriels ;
- arrêtés du 10 juillet 1990, du 21 novembre 1991 et du 1^{er} mars 1993 modifiés : rejets de mercure.

Protection de la population

- Décret du 29 décembre 1988 relatif à certaines substances et préparations vénéneuses (articles R. 5149 à R. 5170 du Code de la Santé publique) et décret du 29 décembre 1988 relatif à certaines substances et préparations dangereuses (*J.O.* du 31 décembre 1988) et circulaire du 2 septembre 1990 (*J.O.* du 13 octobre 1990) :
 - détention dans des conditions déterminées,
 - étiquetage (cf. 8°),
 - cession réglementée.
- Jouets et amusettes. Code de la Santé publique, article L. 143 et décret du 15 juin 1945 (*J.O.* du 17 juin 1945). Sont interdites la fabrication et la distribution de jouets ou d'amusettes contenant du sulfocyanure de mercure.
- Circulaire DGS/VS3/DH n° 97-305 du 22 avril 1997 relative à la gestion du risque mercuriel dans l'activité médicale (non parue au *J.O.*)

Transport

Se reporter éventuellement aux règlements suivants :

1° Transport par route et chemin de fer

- Transport national, ADR, RID

2° Transport par air

- IATA

3° Transport par mer

- IMDG

RECOMMANDATIONS

I. Au point de vue technique [3 à 6, 10, 13, 31]

Stockage

- Stocker le mercure et ses composés minéraux dans des locaux frais et bien ventilés. Le sol et les parois des locaux de stockage du mercure seront construits en matériaux lisses et imperméables, exempts de fissures et de joints poreux ; le sol présentera une légère déclivité conduisant à une rigole d'écoulement avec trappe d'arrêt et amenée d'eau afin qu'en cas de déversement accidentel le métal puisse être collecté sous eau et récupéré rapidement.
- Les récipients seront soigneusement fermés et étiquetés. Le métal récupéré sera conservé, dans toute la mesure du possible, en atmosphère close sous gaz inerte.

• Pour éviter de répandre du mercure, effectuer sous aspiration à partir de systèmes clos et au moyen d'appareils spécialement prévus à cet effet toutes les opérations de vidange, soutirage, remplissage ou transvasement de métal.

• Récupérer immédiatement tout mercure répandu même en faible quantité, en utilisant soit des techniques physiques (aspiration sous vide avec piège de charbon actif dopé à l'iode, congélation avec de l'azote liquide...), soit un procédé chimique (amalgamation avec un alliage indié).

Manipulation

Les prescriptions relatives aux locaux et opérations de stockage sont applicables à la manipulation du mercure et de ses composés minéraux. En outre :

- Instruire le personnel des risques présentés par les produits, des précautions à observer et des mesures à prendre en cas d'accident.
- Éviter l'inhalation de vapeurs ou de brouillard de mercure comme celle des aérosols solides ou liquides de ses composés minéraux. Effectuer en appareil clos toute opération industrielle qui s'y prête, notamment celles où le mercure est chauffé. En cas d'impossibilité technique, mettre en place des aspirations pour capter les émissions à leur source ainsi qu'une ventilation générale des locaux ; celle-ci ne devra pas comporter de recyclage d'air. Prévoir également des appareils de protection respiratoire pour certains travaux de courte durée à caractère exceptionnel ou pour des interventions d'urgence.
- Séparer les postes et locaux où s'effectuent des opérations pouvant donner lieu à émission de poussières, de brouillard et de vapeurs. Placer notamment dans des enceintes ventilées ou des hottes les pompes à vapeur de mercure, les interrupteurs haute fréquence et tous les dispositifs et toutes les opérations comportant un chauffage de mercure.
- Contrôler fréquemment et régulièrement la teneur de l'atmosphère en mercure ; dans les locaux où le métal est manipulé de façon régulière, la mesure en continu est recommandée.
- Éviter le contact des produits avec la peau et les yeux. Mettre à la disposition du personnel des vêtements de protection, des gants imperméables non poreux à usage unique et des lunettes de sécurité. Ces effets seront maintenus en bon état et nettoyés après usage. Pour la manipulation du mercure, les vêtements ne devront comporter ni poches ni revers.
- Observer une hygiène corporelle et vestimentaire très stricte : lavage des mains, des dents et du visage avant les repas, passage à la douche et changement complet de vêtements après le travail.
- Ne pas fumer, boire et manger dans les ateliers.
- Les tables de travail sur lesquelles est manipulé le mercure devront avoir des bords surélevés avec des angles arrondis et comporter une pente légère menant vers une rigole d'écoulement se déversant dans un flacon rempli d'eau de façon que le mercure répandu puisse y être collecté immédiatement. Veiller à ce que la surface exposée soit la plus petite possible.
- Les installations de chauffage des locaux de travail (radiateurs, conduites de vapeur ou d'eau chaude) seront encastrées de façon à faciliter le nettoyage et l'entretien.

• Maintenir les locaux en parfait état de propreté ; un nettoyage quotidien, systématique et approfondi sera assuré ; les aspirateurs seront munis de filtres à charbon actif capables d'adsorber les vapeurs de mercure.

• Ne jamais procéder à des travaux sur et dans des cuves et réservoirs contenant ou ayant contenu du mercure ou ses composés minéraux sans prendre les précautions d'usage [36].

• Ne jamais rejeter le mercure ou ses composés minéraux à l'égout.

• Conserver les déchets du métal et de ses dérivés dans des récipients clos spécialement prévus à cet usage et les envoyer à des centres spécialisés dans le traitement des déchets mercuriels.

II. Au point de vue médical

• A l'embauchage, on pratiquera un interrogatoire et un examen médical complet afin d'éviter d'exposer des personnes présentant une affection neurologique, rénale ou cutanéomuqueuse chronique.

• Ecarter les femmes enceintes ou en période d'allaitement. On exposera les risques existants aux femmes en état de procréer et on les incitera à déclarer au plus tôt une grossesse.

• Lors des examens ultérieurs, on recherchera tout signe clinique (état général, cutané, neurologique) d'intoxication au mercure. Des examens complémentaires seront régulièrement pratiqués pour étudier la fonction rénale.

• Des dosages urinaires de mercure peuvent être réalisés pour avoir une idée de la variation de l'imprégnation d'un sujet. Les sujets non exposés éliminent moins de 10 µg/l d'urine et les sujets exposés éliminant moins de 100 µg/l n'ont généralement pas de signe d'intoxication.

• En cas d'ingestion d'un sel de mercure, si le sujet est conscient, on tentera de le faire vomir et on organisera son transfert en milieu hospitalier pour un traitement évacuateur, symptomatique et éventuellement chélateur spécifique.

• En cas de blessure ou de souillure d'une plaie avec du mercure, le patient sera transféré à l'hôpital pour examen.

• En cas de projection cutanée ou oculaire, laver immédiatement à l'eau. Retirer les vêtements imprégnés. Si des signes persistent ou apparaissent, consulter un médecin.

Bibliographie

1. Mercure - Dossier d'information. Villette d'Anthon, Laboratoires Rhône-Alpes Mercure, 1981, 42 p.
2. KIRK-OTHMER - Encyclopedia of chemical technology, 3^e éd., vol. 15. New York, John Wiley and sons, 1981, pp. 143-171.
3. Encyclopedia of occupational health and safety, 3^e éd., vol. 2. Genève, BIT, 1983, pp. 1332-1335.

4. Le mercure. Prévention de l'hydrargyrisme. Paris, INRS, 1982, ED 546, 43 p.
5. Mercury – Data sheet 203. Chicago, National Safety Council, 1976, 3 p.
6. Occupational health guideline for inorganic mercury. Cincinnati, NIOSH/OSHA, 1978, 5 p.
7. HAGUENOER J.M., FURON D. – Toxicologie et hygiène industrielles – Les dérivés minéraux, vol. 1. Paris, Technique et documentation, 1981, pp. 253-301.
8. SEILER L., SIGEL H. – Handbook on toxicity of inorganic compounds. New York, Marcel Dekker Inc., 1987, pp. 419-436.
9. FRIBERG L., NORDBERG G.F., VOUK V.B. – Handbook on the toxicology of metals. Amsterdam, Elsevier, 1979, pp. 503-530.
10. SITTIG M. – Toxic metals. Pollution control and worker protection. Park Ridge, Noyes Data Corp., 1976, pp. 204-276.
11. PASCAL P. – Nouveau traité de chimie minérale. Paris, Masson, 1962, vol. 5, pp. 433-954.
12. WEISS G. – Hazardous chemicals data book, 2^e éd. Park Ridge, Noyes Data Corp., 1986, pp. 652-656 à 658-662.
13. Les risques d'intoxication par le mercure. Lucerne, Cahiers suisses de la sécurité du travail, 1987, CSST 145, 47 p.
14. NIOSH manual of analytical methods, 3^e éd., vol. 2. Cincinnati, DHHS, 1984, méthode 6000.
15. PELTIER A., DEMANGE M. – Méthode de prélèvement et de dosage de vapeurs de mercure et de mercure urinaire. *Cahiers de notes documentaires*, 1977, 89, pp. 419-426 (ND 1077).
16. Registry of toxic effects of chemical substances, édition 1985-86, vol. 3A. Cincinnati, NIOSH, pp. 3060-73, 74, 80, 81, 93 et 94.
17. CLAYTON G.D., CLAYTON F.E. – Patty's industrial hygiene and toxicology, 3^e éd., vol. IIA. New York, John Wiley and sons, 1981, pp. 1769-1792.
18. Documentation of the threshold limit values and biological exposure indices, 5^e éd. Cincinnati, ACGIH, 1986, pp. 358-359.
19. Mercure – Critères d'hygiène de l'environnement. Genève, OMS, 1977, 150 p.
20. GRANT W.M. – Toxicology of the eye. 2^e éd., Springfield, Charles C. Thomas, 1974, pp. 649-662.
21. Exposition aux métaux lourds : limites recommandées d'exposition professionnelle à visée sanitaire. Genève, OMS, série de rapports techniques 647, pp. 114-129.
22. Health effects assessment for mercury. Cincinnati, EPA, 1984, 37 p.
23. VERSCHAEVE L. et coll. – Comparative in vitro cytogenetic studies in mercury-exposed human lymphocytes. *Mutation Res.*, 1985, 157, pp. 221-226.
24. ZASUKHINA G.D. et coll. – Mutagenic effect of thallium and mercury salts on rodent cells with different repair activities. *Mutation Res.*, 1983, 124, pp. 163-171.
25. NAKADA S., IMURA N. – Stimulation of DNA synthesis and pyrimidine deoxyribonucleoside transport systems in mouse glioma and mouse neuroblastoma cells by inorganic mercury. *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, 1980, 53, pp. 24-28.
26. NAKATSURU S. et coll. – Effect of mercurials on lymphocyte functions in vitro. *Toxicology*, 1985, 36, pp. 297-305.
27. MONTALDI A. et coll. – Interaction of nitrilotriacetic acid with heavy metals in the induction of sister chromatid exchanges in cultured mammalian cells. *Environ. Mutagen.*, 1985, 7, pp. 381-390.
28. CASTO B.C., MEYERS J., DI PAOLO J.A. – Enhancement of viral transformation for evaluation of the carcinogenic or mutagenic potential of inorganic metal salts. *Cancer Res.*, 1979, 39, pp. 193-198.
29. WATANABE T., SHIMADA T., ENDO A. – Effects of mercury compounds on ovulation and meiotic and mitotic chromosomes in female golden hamsters. *Teratology*, 1982, 25, pp. 381-384.
30. BERG G.C., SMITH B.S. – Toxicity of mercuric oxide to pregnant mice and the mechanism of resistance of prenatally exposed litters. *Teratology*, 1982, 26, p. 46 A.
31. Criteria for a recommended standard – Occupational exposure to inorganic mercury. Rockville, NIOSH, 1973, 127 p.
32. FOURNIER P.E. – Mercure (composés organiques non compris). Paris, Encycl. Méd. Chir., Intoxications, 7-1979, 16003 A-50, 8 p.
33. BISMUTH C. et coll. – Toxicologie clinique, 4^e éd. Paris, Flammarion Médecine Sciences, 1987, pp. 510-513.
34. VERSCHAEVE L. et coll. – Cytogenetic investigation on leukocytes of workers exposed to metallic mercury. *Environ. Mutagen.*, 1979, 1, pp. 259-268.
35. POPESCU H.I., NEGRU L., LANCRANJAN I. – Chromosome aberrations induced by occupational exposure to mercury. *Arch. Environ. Health*, 1979, 34, pp. 461-463.
36. Cuves et réservoirs. Recommandation CNAM R 276. INRS. ■