

Mercure

Prévention de l'hydrargyrisme

L'Institut national de recherche et de sécurité (INRS)

pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles est une association loi 1901, créée en 1947 sous l'égide de la Caisse nationale d'assurance maladie, administrée par un Conseil paritaire (employeurs et salariés). De l'acquisition de connaissances jusqu'à leur diffusion, en passant par leur transformation en solutions pratiques, l'Institut met à profit ses ressources pluridisciplinaires pour diffuser une culture de prévention dans les entreprises et proposer des outils adaptés à la diversité des risques professionnels à tous ceux qui, en entreprise, sont chargés de la prévention : chef d'entreprise, services de prévention et de santé au travail, instances représentatives du personnel, salariés...

Toutes les publications de l'INRS sont disponibles en téléchargement sur le site de l'INRS : www.inrs.fr

Les caisses d'assurance retraite et de la santé au travail (Carsat), la caisse régionale d'assurance maladie d'Île-de-France (Cramif) et les caisses générales de sécurité sociale (CGSS) de l'Assurance maladie - Risques professionnels,

disposent, pour participer à la diminution des risques professionnels dans leur région, d'un service Prévention composé notamment d'ingénieurs-conseils et de contrôleurs de sécurité. Spécifiquement formés aux disciplines de la prévention des risques professionnels et s'appuyant sur l'expérience quotidienne de l'entreprise, ces professionnels sont en mesure de conseiller et, sous certaines conditions, de soutenir les acteurs de l'entreprise (direction, médecin du travail, instances représentatives du personnel, etc.) dans la mise en œuvre des démarches et outils de prévention les mieux adaptés à chaque situation.

Les caisses assurent aussi la diffusion des publications éditées par l'INRS auprès des entreprises.


Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'INRS, de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite. Il en est de même pour la traduction, l'adaptation ou la transformation, l'arrangement ou la reproduction, par un art ou un procédé quelconque (article L. 122-4 du code de la propriété intellectuelle). La violation des droits d'auteur constitue une contrefaçon punie d'un emprisonnement de trois ans et d'une amende de 300 000 euros (article L. 335-2 et suivants du code de la propriété intellectuelle).

© INRS, 2024.

Édition : Emmanuelle Chalaux (INRS)

Conception graphique : Julie&Gilles

Mise en pages : Valérie Latchague Causse



Démarche de prévention
Risques

Mercur

Prévention de l'hydrargyrisme

ED 6548 |
novembre 2024

Brochure INRS élaborée par B. Courtois

Sommaire

Introduction	5
1 Propriétés	6
1.1 Mercure élémentaire et composés minéraux	6
1.2 Composés organiques du mercure	7
2 Utilisations du mercure et situations d'exposition professionnelle	8
3 Risques liés à l'exposition au mercure ou à ses composés	10
3.1 Toxicité aiguë	10
3.2 Toxicité chronique	11
4 Prélèvement et analyse du mercure	12

5	Prévention des expositions professionnelles	13
6	Moyens de décontamination : description et choix des méthodes	16
	6.1 Transformation du mercure en sulfure de mercure (HgS)	17
	6.2 Transformation du mercure en amalgame solide	18
	6.3 Produits commerciaux	18
7	Réglementation	19
	Pour en savoir plus	22
	Annexe. Évaluation de l'efficacité d'une couche de liquide pour limiter l'évaporation du mercure	23

Introduction

La toxicité des vapeurs de mercure, connue depuis Pline l'Ancien et décrite par Ramazzini, précurseur de la médecine du travail du ^{xviii} siècle, n'est plus à démontrer. Les premiers textes réglementaires français relatifs à la prévention des risques liés à ce métal en milieu professionnel datent de 1913, 1919 et 1924.

Depuis les années cinquante, le mercure est également la cause d'intoxications parfois graves causées par des expositions environnementales dues à la pollution par des dérivés organiques du mercure. Ces dérivés proviennent soit de l'utilisation massive de fongicides à usage agricole, soit de rejets industriels de mercure minéral ayant subi une méthylation par des micro-organismes anaérobies.

Au niveau international, la dangerosité du mercure et de ses composés pour l'homme et pour l'environnement a conduit à l'adoption en 2013 de la convention de Minamata (du nom de la baie au Japon où plus de 2 000 personnes ont été victimes d'intoxications graves, souvent mortelles, par le mercure du fait de rejets industriels). Cette convention a pour objectif de protéger la santé humaine et l'environnement contre les émissions et rejets anthropiques de mercure et de ses composés. Cette convention, entrée en vigueur en 2017, est actuellement signée par 146 pays. Elle prévoit des mesures pour réglementer :

- l'offre et la demande de mercure, notamment en limitant les sources spécifiques de mercure telles que l'extraction primaire ;
- les produits contenant du mercure ajouté ;
- les procédés de fabrication utilisant du mercure ou des composés du mercure et l'extraction artisanale et à petite échelle d'or.

Malgré cela, le mercure et certains de ses composés continuent à être utilisés, et des expositions sont possibles lors du traitement de certains déchets ou d'interventions sur des sites pollués.

Le présent document a pour objectif de rappeler aux utilisateurs du mercure et de ses composés :

- les moyens essentiels de la prévention des expositions professionnelles ;
- l'importance du problème posé par la décontamination des ateliers et laboratoires pollués par le mercure.



1. Propriétés

1.1 Mercure élémentaire et composés minéraux

Le mercure (symbole chimique Hg) est un métal brillant, blanc argenté, très dense, liquide à température ordinaire, bon conducteur.

Il forme des amalgames avec de nombreux métaux.

À la température ambiante, le mercure élémentaire et certains de ses sels minéraux émettent des vapeurs en quantité non négligeable.

Le tableau 1 donne des valeurs de la pression de vapeur saturante à 20 °C et de la concentration en mercure dans l'air correspondant à cette pression pour quelques composés (source fiche toxicologique n° 55, *Mercure et composés minéraux*).

L'évaporation du mercure ou du chlorure de mercure à température ambiante dans un local mal ventilé peut conduire à des concentrations dépassant largement la valeur limite d'exposition professionnelle sur 8 heures pour le mercure et ses composés inorganiques bivalents, qui est fixée en France à 0,02 mg/m³ exprimée en mercure (*voir chap. 7 sur la réglementation*).

Tableau 1. Valeurs de la pression de vapeur saturante à 20 °C et de la concentration en mercure dans l'air correspondant à cette pression pour quelques composés

Mercure et composés	Pression de vapeur saturante (Pa)	Concentration en mercure de la vapeur saturante (mg/m ³)
Mercure métallique (Hg)	0,16	13
Dichlorure de mercure (HgCl ₂)	0,17	14
Sulfure de mercure (HgS)	Pratiquement 0	Pratiquement 0

Le mercure métallique a une faible solubilité dans l'eau qui augmente avec la température (à 20 °C : 0,02-0,0567 mg/L ; à 100 °C : 0,6 mg/L). Un équilibre s'établit entre le mercure non dissous, le mercure en solution et la phase vapeur de mercure :



Ainsi, l'émission de vapeurs de mercure à travers une couche d'eau se fait toujours même si elle est ralentie. **L'eau ne constitue pas une protection efficace contre les vapeurs de mercure.**

En annexe, des résultats de passage du mercure à travers des couches de liquides sont présentés avec la méthodologie d'essais.

1.2 Composés organiques du mercure

Dans les composés organiques du mercure, ce dernier forme généralement une ou deux liaisons covalentes avec le carbone. Si R est un radical organique, X un cation monovalent, il est possible d'envisager, à côté des sels mercuriques HgX_2 proprement dits, deux autres types de dérivés du mercure : R-Hg-X et HgR_2 .

Le radical organique R peut être un groupement aliphatique (chaîne carbonée simple non cyclique) et est alors appelé radical alkyl. Il peut aussi faire intervenir un ou plusieurs cycles benzéniques (ou noyaux aromatiques) : R est alors un radical aryl. Le radical R peut aussi associer un groupement dérivant d'une fonction alcool primaire (éther ou radical alkoxy) à un groupement alkyl (ou aryl) : R est alors appelé radical alkoxyalkyl – (ou alkoxy-aryl).

Parmi les composés organomercuriels, on distinguera donc :

- les composés alkylmercuriels, par exemple les composés méthylmercuriels (hydroxyde, chlorure...), les composés éthylmercuriels (hydroxyde, chlorure...), le diméthylmercure ou le diéthylmercure ;
- les composés arylmercuriels, par exemple le diphenylmercure ou le nitrate de phénylmercure ;
- les composés alkoxyalkylmercuriels (ou alkoxyaryl), par exemple le chlorure de méthoxyéthylmercure.

Tous ces composés sont volatils et plus particulièrement les alkyl- et aryl-mercuriels.



2. Utilisations du mercure et situations d'exposition professionnelle

En raison de leur dangerosité, le mercure et ses composés font l'objet de nombreuses limitations d'utilisation par la réglementation européenne (voir le chap. 7) et sont beaucoup moins employés que dans le passé.

En France, le mercure métallique continue malgré tout à avoir différentes applications :

- dans l'éclairage, il est toujours présent dans les lampes ou tubes fluorescents utilisés dans les bâtiments. Ce type d'éclairage tend cependant à être remplacé par des leds, qui ne contiennent pas de mercure. Le mercure est également présent dans les lampes utilisées pour l'éclairage public. La réglementation européenne limite la quantité de mercure pouvant être présente dans les lampes (voir dans le chap. 7 l'encadré « Limitations d'emploi au niveau européen ») ;
- dans la dentisterie il est utilisé pour la préparation d'amalgames (ceux-ci sont interdits dans certains pays comme la Suisse, la Suède, la Norvège et le Danemark). Au niveau européen, les amalgames dentaires font l'objet de restrictions ; notamment, ils ne peuvent être utilisés que sous forme de capsules prédosées et ne peuvent être utilisés pour le traitement dentaire des mineurs de moins de 15 ans et des femmes enceintes ou allaitant, sauf en cas de besoins médicaux spécifiques (voir dans le chap. 7 l'encadré « Limitations d'emploi au niveau européen ») ;
- dans les phares maritimes, le système optique de phares anciens, toujours en fonctionnement, flotte sur une cuve à mercure, ce qui permet sa rotation avec peu de frottements ;
- il est utilisé comme électrodes pour la production de méthylate ou d'éthylate de sodium ou de potassium dans des installations déjà existantes. Cette utilisation sera interdite au niveau européen à partir du 1^{er} janvier 2028 (voir dans le chap. 7 l'encadré « Limitations d'emploi au niveau européen ») ;
- en laboratoire, le mercure a encore des utilisations, il est notamment employé dans les porosimètres à mercure ;

- il est encore utilisé dans des installations illégales d'extraction d'or en Guyane.

Les composés minéraux du mercure trouvent des usages dans les domaines suivants :

- photodétecteur infrarouge (tellure de mercure et de cadmium) ;
- intermédiaires pour la préparation de dérivés organo-mercuriels (chlorure mercurique) ;
- réactifs de laboratoire (sulfate mercurique).

Certains composés organiques du mercure (composés avec au moins une liaison covalente entre un atome de carbone et un de mercure) peuvent encore avoir des applications en synthèse organique et comme réactifs de laboratoire.

Le thiomersal (2-(éthylmercurithio) benzoate de sodium) est toujours utilisé (à faible concentration) comme conservateur dans des médicaments à usage externe (collyres...) et des cosmétiques à usage oculaire.

Le traitement de certains déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE) peut être à l'origine d'émission de vapeurs de mercure et de situations d'exposition. C'est en particulier le cas du traitement des lampes usagées contenant du mercure.

Il existe en France des sites qui ont été pollués dans le passé par du mercure ou par des composés du mercure. Il peut s'agir non seulement d'anciens sites industriels, mais également d'anciens laboratoires ou d'anciens cabinets dentaires. La dépollution de ces sites pollués peut entraîner des expositions.



3. Risques liés à l'exposition au mercure ou à ses composés

L'exposition au mercure métallique se fait principalement par la voie respiratoire (vapeur), même si une absorption par voie cutanée est possible dans le cas où le mercure se trouve sous une forme très divisée. Le mercure traverse les barrières hémato-encéphalique et placentaire.

L'hydrargyrisme désigne l'ensemble des effets sur la santé, qu'ils soient aigus ou chroniques, provoqués par le mercure ou ses composés.

3.1 Toxicité aiguë

L'inhalation importante de vapeurs de mercure (1 à 3 mg/m³ d'air pendant quelques heures) entraîne une irritation des voies respiratoires, une encéphalopathie parfois grave (coma, convulsions), des troubles digestifs (nausées, vomissements, diarrhées), une inflammation de la bouche et une atteinte rénale.

Les sels de mercure sont irritants pour la peau et les yeux.

L'ingestion accidentelle de sels de mercure entraîne immédiatement une inflammation de l'estomac et des intestins (douleurs abdominales, vomissements et diarrhées souvent sanglants) ; une insuffisance rénale aiguë apparaît dans les 24 premières heures, suivie le deuxième ou le troisième jour par une inflammation de la bouche due à l'élimination salivaire de mercure.

3.2 Toxicité chronique

Les intoxications chroniques professionnelles au mercure résultent généralement d'expositions prolongées à des vapeurs de mercure ou à des poussières de composés du mercure. Une exposition par la voie digestive est possible pour les composés solubles du mercure tels que le dichlorure de mercure.

Les intoxications chroniques entraînent des troubles neurologiques progressifs (encéphalopathie et neuropathie périphérique) et des atteintes rénales sont également possibles.

Le mercure métallique a des effets sur la reproduction, avec une réduction de la fertilité et des effets sur le développement du fœtus.

L'exposition aux composés inorganiques du mercure se fait essentiellement par la voie respiratoire.

La fiche toxicologique de l'INRS n° 55, *Mercure et composés minéraux*, fait un point plus complet sur les effets sur la santé du mercure et de ses composés inorganiques.

Pour les composés organiques du mercure, l'exposition peut se faire par les voies respiratoire, cutanée et digestive et conduire à des atteintes neurologiques graves.



4. Prélèvement et analyse du mercure

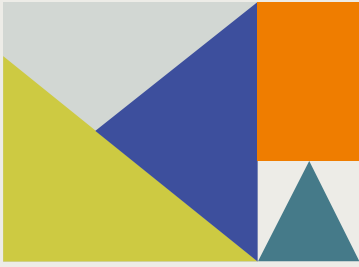
La base de données Métropol, disponible sur www.inrs.fr, comporte trois méthodes de prélèvement et d'analyse pour le mercure et ses composés :

- M-96 : cette méthode décrit le prélèvement actif sur cassette et filtre en fibres de quartz / tube Hydrar 500 mg et l'analyse par spectrométrie d'absorption atomique sans flamme du mercure ;
- M-114 : cette méthode décrit le prélèvement actif sur tube Hydrar 200 mg et l'analyse par spectrométrie d'absorption atomique sans flamme du mercure ;
- M-119 : cette méthode décrit le prélèvement actif sur tube de charbon actif et l'analyse par spectrométrie d'absorption atomique sans flamme du mercure.

Le mercure métal se trouve sous forme vapeur et les composés bivalents du mercure sous forme particulaire. Sans connaissance de la composition de l'aérosol, il convient d'utiliser un dispositif de prélèvement susceptible de prélever à la fois la phase particulaire et la phase gazeuse pour évaluer la concentration totale en mercure à comparer à la VLEP (*voir chap. 7*). Dans ce cas, seule la méthode M-96 doit être employée, car elle prélève à la fois la phase vapeur sur le tube Hydrar 500 mg et la fraction particulaire inhalable en cassette fermée à 1 L/min. Par ailleurs, cette méthode a été complètement validée.

Les méthodes M-114 et M-119 sont principalement utilisables lorsque seules des vapeurs de mercure sont présentes, même si l'ajout d'une cassette avec filtre en amont du tube reste possible. Seule la méthode M-114 est validée pour les vapeurs de mercure.

Le prélèvement des composés organiques du mercure peut se faire sur filtre à charbon actif à l'aide de la méthode M-119.



5. Prévention des expositions professionnelles

Basées sur les principes généraux de prévention, les principales mesures de prévention de l'exposition au mercure consistent à :

- remplacer les produits contenant du mercure par des produits moins dangereux ;
- évaluer les risques d'exposition ;
- utiliser des procédés limitant les émissions de vapeurs et d'aérosols, ou réaliser les opérations en enceinte fermée, ou capter les émissions au plus près de leur source. Ces moyens de prévention ont pour rôle, d'une part, d'éviter l'inhalation des vapeurs et aérosols par les salariés, et, d'autre part, d'éviter la pollution des locaux et des équipements, limitant ainsi les risques de contaminations par l'intermédiaire des mains ou des vêtements souillés ;
- séparer du reste des locaux les activités impliquant l'utilisation de mercure ou de ses composés ;
- maintenir les locaux de travail dans un bon état de propreté ;
- respecter des règles d'hygiène strictes ;
- contrôler et maintenir l'efficacité des moyens de prévention ;
- former les salariés aux risques et aux moyens de prévention mis en œuvre ;
- imposer l'utilisation d'équipements de protection individuelle lorsque les mesures de prévention collective ne permettent pas de supprimer l'exposition au mercure :
 - les appareils de protection respiratoire (APR) doivent être équipés de filtres de type HgP3 pour la protection contre les aérosols et les vapeurs du mercure et de ses composés, y compris les composés organiques,
 - les autres équipements de protection individuelle sont : vêtements de travail, gants imperméables (par exemple en caoutchouc butyle, caoutchouc polychloroprène ou encore caoutchouc nitrile pour les composés inorganiques du mercure) et lunettes de sécurité. Ces équipements seront maintenus en bon état et nettoyés après chaque usage. Pour la manipulation du mercure, les vêtements ne devront comporter ni poches, ni revers.

Le mercure et ses composés doivent être stockés dans des locaux frais et bien ventilés, à l'abri de toute source de chaleur ou d'ignition (le mercure et ses composés minéraux ne sont pas inflammables mais toute augmentation de température augmentera la formation de vapeurs) et à l'écart de produits incompatibles (l'ammoniac et ses solutions aqueuses, les halogènes, l'acétylène et les amines). 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. Les locaux et leurs équipements seront conçus de façon à permettre la récupération d'éventuelles fuites.

Les eaux polluées par du mercure doivent être traitées avant rejet.

Les déchets pollués par du mercure sont considérés comme des déchets dangereux, ils doivent être conservés dans des récipients hermétiques prévus à cet effet et envoyés à un centre spécialisé dans le traitement des déchets mercuriels.

En cas de casse de lampes contenant du mercure, les mesures de prévention à mettre en œuvre sont indiquées dans le document INRS ED 6043, *La filière des lampes usagées. Aide au repérage des risques dans les points de collecte, les entreprises de collecte et de recyclage.*

Prévention lors de l'utilisation de porosimètres au mercure

La porosimétrie au mercure est une méthode de mesure de la distribution en taille des pores ouverts d'un solide. Son utilisation implique la manipulation de mercure métallique.

Il est possible, pour certaines applications, de substituer la porosimétrie au mercure par une autre technique sans mercure en fonction du type d'information qui est recherchée et de la nature des échantillons à étudier. Certaines sociétés commercialisent des porosimètres qui fonctionnent sans mercure. Un local spécifique sera dédié à la porosimétrie au mercure. Il est recommandé que toutes les opérations avec du mercure se fassent sous une même sorbonne de laboratoire, y compris l'utilisation du porosimètre lui-même. La poubelle pour les échantillons pollués par le mercure est également à placer sous la sorbonne, elle doit être fermée hermétiquement avant d'être évacuée. La sorbonne doit fonctionner d'une façon permanente à faible débit avec son ouverture fermée au maximum lorsque l'appareil n'est pas utilisé. Une telle installation réduit considérablement les risques d'expositions du personnel et de pollution des locaux, car le mercure, les échantillons et les matériels pollués ne sont pas manipulés (ou même ne transitent pas) hors de la sorbonne.

Une introduction mécanisée d'air neuf permettra de compenser l'air extrait par la sorbonne tout en maintenant le local en légère dépression par rapport aux locaux adjacents.

Le mercure « neuf » peut être stocké dans une armoire ventilée indépendante de la sorbonne, le mercure est transféré dans la sorbonne dans son emballage fermé.

Le rejet de l'air de la sorbonne doit se faire à l'extérieur du bâtiment, un filtre à charbon actif spécifique pour le mercure permet d'éviter les rejets de mercure dans l'atmosphère.

La pression de vapeur saturante et la vitesse d'évaporation du mercure augmentant avec la température, il est conseillé que le local soit climatisé afin d'éviter des températures trop élevées.

Les revêtements des sols et l'intérieur de la sorbonne doivent être en matériaux lisses et peu poreux pour faciliter leur décontamination en cas de déversement accidentel de mercure. L'aluminium, le cuivre et les alliages de ces métaux sont à proscrire en présence de mercure.

En cas de déversement de mercure, il est nécessaire de le récupérer et de décontaminer les surfaces en utilisant les techniques qui sont décrites dans le chapitre 6. Les personnes chargées de décontaminer les locaux doivent être équipées d'APR et de gants.



6. Moyens de décontamination : description et choix des méthodes

■ En cas de déversement accidentel de mercure métallique, il est nécessaire de récupérer le mercure répandu et de décontaminer les surfaces souillées. En effet, le mercure déversé va se fragmenter en petites billes représentant une surface importante, ce qui va favoriser son évaporation et peut conduire à des concentrations dans l'air susceptibles de dépasser la VLEP.

Les entreprises qui utilisent du mercure ou des équipements contenant du mercure doivent avoir une procédure formalisée pour la récupération du mercure et la décontamination des surfaces, ainsi que les équipements et produits permettant de réaliser ces opérations.

La récupération du mercure peut se faire avec une raclette ou une spatule souple permettant de pousser les billes de mercure dans une petite pelle en plastique. Les plus petites billes peuvent être récupérées avec du ruban adhésif. Il ne faut en aucun cas utiliser un aspirateur classique ou un balai pour la récupération du mercure. L'aspirateur entraînerait une émission importante de vapeurs de mercure du fait de la circulation d'air sur le mercure dans l'appareil. Il serait par ailleurs définitivement contaminé. Le balai provoquerait la division des billes de mercure, rendant leur récupération plus difficile et augmentant les émissions de vapeurs.

Il existe sur le marché des aspirateurs conçus pour l'aspiration du mercure, ils sont équipés d'un séparateur permettant la récupération des billes de mercure et d'un filtre à charbon actif permettant d'éviter l'émission de vapeurs de mercure. Ces aspirateurs peuvent être utilisés pour traiter des déversements de mercure. La gestion du remplacement du filtre à charbon actif doit être stricte, car un filtre saturé laisse passer les vapeurs de mercure.

La décontamination consiste à transformer le mercure métallique en une forme n'émettant pas de vapeurs et peu soluble dans l'eau. Cela peut être fait soit en oxydant le mercure sous la forme d'un composé non volatil, du

sulfure en général, soit en formant un amalgame avec un autre métal. La décontamination va permettre de rendre moins dangereux les résidus de mercure métallique qui n'ont pas pu être récupérés. Certaines techniques (utilisation de fleur de soufre notamment) peuvent être utilisées avant toute récupération du mercure répandu, avec pour objectif de réduire les émissions de vapeurs de mercure.

6.1 Transformation du mercure en sulfure de mercure (HgS)

Procédé à base de fleur de soufre et de lait de chaux

Ce procédé est utilisable pour le nettoyage des sols, des parties inférieures des murs et des surfaces de travail.

On répand sur les surfaces à traiter une lessive composée de fleur de soufre et de lait de chaux (1:1). Après séchage, les surfaces traitées semblent avoir été badigeonnées. On laisse reposer 24 heures, puis la lessive est éliminée par lavage à l'eau pure.

Les eaux de lavage doivent être traitées comme des déchets dangereux.

Remarque : Ce traitement est valable pour le mercure finement divisé, caché dans les rainures des sols.

Procédé à base de fleur de soufre

Ce procédé est utilisable pour de petites surfaces et lorsque le mercure est divisé en fines gouttelettes. On peut répartir de la fleur de soufre sur la surface à traiter. Après quelques heures de contact, le produit est aspiré avec un aspirateur conçu pour l'aspiration du mercure ou récupéré à l'aide de lingettes humides.

Inconvénient majeur de ces deux procédés

La pellicule – produit de la réaction – qui se forme à la surface des gouttes de mercure résiste peu aux conditions ambiantes (courants d'air, température). L'élimination chimique, importante au début, baisse très rapidement. Ces procédés sont surtout efficaces pour piéger les vapeurs émises.

6.2 Transformation du mercure en amalgame solide

La conservation des produits d'amalgamation doit se faire à froid dans des récipients en verre ou en matière plastique. Lors de la mise en œuvre de ce procédé, on ne doit jamais utiliser de récipient ou d'objet en aluminium : l'amalgamation mercure-aluminium donne lieu à une réaction extrêmement violente.

Amalgame à la poudre de cuivre

Un mélange à base de poudre de cuivre (90 %) et de bisulfate de potassium (10 %) a donné des résultats intéressants. Le bisulfate a pour rôle d'éliminer la couche d'oxyde sur la poudre de cuivre.

Ce mélange remué dans l'eau de manière à former une pâte est appliqué aux endroits contaminés. Après trituration, l'amalgamation se produit avec des signes évidents (coloration en gris). Pour le cas du mercure répandu dans des rainures, l'amalgamation plus lente nécessite quelques jours.

Amalgame à la poudre d'étain

De la poudre d'étain lavée à l'acide chlorhydrique à 10 % peut être appliquée sur la surface contaminée, en frottant avec un pinceau dur. Les particules d'amalgame peuvent être récupérées à l'aide de lingettes ou aspirées au bout de quelques heures.

Remarque : Les réactions d'amalgamation se font en surface des gouttes et ne sont généralement pas complètes. Une action mécanique sur les gouttes de mercure permet de renouveler les surfaces de mercure en contact avec les poudres métalliques et par conséquent d'améliorer le rendement de la réaction.

6.3 Produits commerciaux

Il existe sur le marché des produits conçus pour la décontamination des surfaces polluées par du mercure, par exemple Spilfyter Mercury Spill Cleanup Kit, Haleco kit (fisher Scientific), Merconwipes, Merconkit, Chemizorb Hg (Merk). Cette liste n'est pas exhaustive.



7. Réglementation

Les mesures de prévention à mettre en œuvre en présence de mercure en milieu professionnel sont fixées par le Code de travail. Le mercure métallique étant classé comme toxique pour la reproduction de catégorie 1B selon le règlement européen CLP, lorsqu'il y a un risque d'exposition des travailleurs, les dispositions particulières aux agents chimiques dangereux cancérogènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction (CMR) s'appliquent (articles R. 4412-59 à R. 4412-93-4). Lorsque seuls des composés du mercure sont présents, la partie du Code de travail concernant les agents chimiques dangereux s'applique (articles R. 4412-1 à R. 4412-57). Certaines de ces dispositions sont expressément prévues pour être applicables à tous les agents chimiques dangereux, y compris ceux qui sont classés CMR. Pour plus d'information, il est possible de consulter l'aide-mémoire juridique INRS TJ 23, *Prévention du risque chimique sur les lieux de travail*.

L'article R. 4412-149 du Code de travail fixe une valeur limite d'exposition professionnelle sur 8 heures réglementaire contraignante pour le mercure et ses composés bivalents à 0,02 mg/m³ exprimée en mercure.

L'article R. 4228-8 du Code de travail oblige l'employeur à installer des douches lorsque des travaux insalubres ou salissants sont effectués. La liste de ces travaux est fixée par l'arrêté du 23 juillet 1947 modifié et certains travaux exposants au mercure ou à ses composés y figurent.

L'article D. 4153-17 du Code de travail interdit d'affecter les jeunes travailleurs à des travaux impliquant la préparation, l'emploi, la manipulation ou l'exposition à certains agents chimiques dangereux ; le mercure et ses composés font partie de ces agents chimiques du fait de leur classement selon le règlement CLP. Toutefois, des possibilités de dérogation existent et sont encadrées par le Code de travail (articles R. 4153-38 à R. 4153-49).

L'article D. 4152-9 du Code de travail interdit d'employer une femme enceinte ou allaitant à l'emploi du mercure et de ses composés aux travaux de secrétage dans l'industrie de la couperie de poils. Il est également interdit

de l'admettre de manière habituelle dans les locaux affectés à ces travaux. De plus, l'article D. 4152-10 du Code du travail interdit d'affecter ou de maintenir une femme enceinte ou qui allaite à un poste de travail l'exposant à des agents chimiques classés toxiques pour la reproduction de catégorie 1A, 1B ou de catégorie supplémentaire d'effets sur ou via l'allaitement, et donc au mercure métallique. Pour plus d'information sur les dispositions réglementaires relatives à la grossesse et à la maternité, il est possible de consulter l'aide-mémoire juridique INRS TJ 14, *Grossesse, maternité et travail*.

L'article D. 4154-1 du Code du travail interdit d'exposer les travailleurs titulaires d'un contrat de travail à durée déterminée et les travailleurs

■ Limitations d'emploi au niveau européen

Des limitations d'emploi du mercure et de ses composés sont prévues par le règlement Reach (*Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of CHemicals*), par un règlement spécifique au mercure permettant le respect de la convention internationale de Minamata et par la directive dite RoHS qui limite la concentration de certaines substances dans les équipements électriques et électroniques.

Le règlement (CE) 1907/2006 modifié (règlement Reach) prévoit notamment :

- l'interdiction d'utiliser des composés du mercure dans les produits anti-salissures, les produits de protection du bois, les produits d'imprégnation des textiles lourds industriels et des fils destinés à leur fabrication ainsi que dans les produits de traitement des eaux ;
- des restrictions de l'emploi du mercure dans les dispositifs de mesure tels que les thermomètres, baromètres ;
- l'interdiction de mise sur le marché et d'utilisation en tant que substances, dans des mélanges ou dans des articles ou parties de ceux-ci, de différents composés du phénylmercure lorsque la concentration massique en mercure est égale ou supérieure à 0,01 %.

Le règlement (UE) 2017/852 modifié relatif au mercure prévoit notamment :

- des restrictions au commerce et à la fabrication de mercure, de composés du mercure, de mélanges à base de mercure et de produits contenant du mercure ajouté. Il est notamment prévu l'interdiction d'exportation, d'importation et de fabrication des produits suivants contenant du mercure ajouté :
 - les piles ou les accumulateurs qui contiennent plus de 0,0005 % de mercure,
 - les commutateurs et les relais en contenant sauf exceptions mentionnées,
 - les lampes et les tubes fluorescents contenant plus d'une certaine quantité dépendant de leur type,

temporaires au dichlorure de mercure, à l'oxycyanure de mercure et aux dérivés alkylés du mercure, sauf si ceux-ci sont utilisés à l'intérieur d'appareils hermétiquement clos en marche normale (article D. 4154-2). Des dérogations à ces interdictions sont possibles (articles D. 4154-3 à D. 4154-6).

Les travailleurs exposés au mercure métallique bénéficient d'un suivi individuel renforcé de leur état de santé (articles L. 4624-2 et R. 4624-23).

Les pathologies provoquées par l'exposition professionnelle au mercure ou à ses composés peuvent être reconnues comme maladie professionnelle au titre du tableau 2 des maladies professionnelles du régime général de la Sécurité sociale.

- les cosmétiques contenant du mercure ou des composés du mercure, à l'exception des cas particuliers inscrits à l'annexe V, entrées 16 et 17, du règlement (CE) n° 1223/2009 du Parlement européen et du Conseil,
- les pesticides, les biocides et les antiseptiques locaux,
- certains instruments de mesure non électroniques (baromètres, hygromètres, manomètres, thermomètres, sphygmanomètres...);
- des restrictions à l'utilisation et au stockage de mercure, de composés du mercure et de mélanges à base de mercure. Il est notamment prévu l'interdiction :
 - des procédés de fabrication dans lesquels le mercure ou les composés du mercure sont utilisés comme catalyseur,
 - des procédés de fabrication dans lesquels le mercure est utilisé comme électrode. Par dérogation, la production de méthylate ou d'éthylate de sodium ou de potassium n'est interdite qu'à partir du 1^{er} janvier 2028 avec des obligations spécifiques jusqu'à cette date,
 - des nouveaux produits ou procédés contenant du mercure sauf exemptions mentionnées dans le règlement,
 - de l'extraction minière et la transformation artisanale et à petite échelle d'or utilisant l'amalgamation au mercure pour extraire l'or du minerai ;
- des mesures concernant l'utilisation des amalgames dentaires, leur récupération et le traitement de leurs résidus par les cabinets dentaires ;
- des mesures pour l'élimination des déchets contenant du mercure.

La directive 2011/65/UE du 8 juin 2011 modifiée (dite directive RoHS) limite à 0,1 % la concentration en mercure dans les équipements électriques et électroniques et dans les matériaux homogènes qui les composent sauf exemptions mentionnées. Cette directive est transposée dans la réglementation française par l'article R. 543-171-3 du Code l'environnement et par l'arrêté du 5 mars 2020 modifié relatif à la limitation de l'utilisation de certaines substances dangereuses dans les équipements électriques et électroniques.



Documents INRS

Tous ces documents sont disponibles sur www.inrs.fr.

Mercurie et composés minéraux, fiche toxicologique FT 55.

Risques chimiques dans la filière de valorisation des lampes usagées, TP 12.

La filière des lampes usagées. Aide au repérage des risques dans les points de collecte, les entreprises de collecte et de recyclage, ED 6043.

Prévention du risque chimique sur les lieux de travail, coll. « Aide-mémoire juridique », TJ 23.

Grossesse, maternité et travail, coll. « Aide-mémoire juridique », TJ 14.

Autres documents

Gestion de déversement de mercure métallique en milieu intérieur, INSPQ, 2021.

Fiches IPCS disponibles sur <https://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.list-Cards3>:

0056 : Mercure. Quicksilver ; Argent liquide

0540 : Acétate de phénylmercure

0541 : Nitrate de phénylmercure

0978 : Acétate mercurique. Acétate de mercure (II) ; Di(acétate) de mercure

0979 : Chlorure mercurique. Dichlorure de mercure ; Chlorure de mercure (II)

0980 : Nitrate mercurique. Nitrate de mercure (II) ; Dinitrate de mercure

0981 : Oxyde mercurique. Oxyde de mercure (II) ; Oxyde de mercure ; Monoxyde de mercure

0982 : Sulfate mercurique. Sulfate de mercure

0984 : Chlorure mercurieux. Dichlorure de mercure ; Calomel

1304 : Diméthylmercure



Évaluation de l'efficacité d'une couche de liquide pour limiter l'évaporation du mercure

Des essais ont été réalisés par l'INRS dans l'objectif d'évaluer l'efficacité de couche de liquide pour limiter l'évaporation du mercure en fonction :

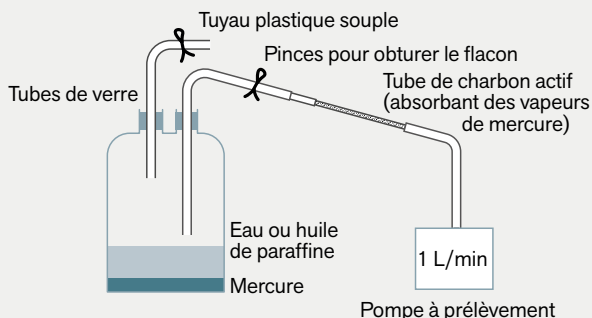
- du temps ;
- de l'épaisseur de la couche de liquide protecteur ;
- de la nature du liquide utilisé (pour des raisons pratiques, le choix s'est porté sur l'eau et l'huile de paraffine).

Les conditions utilisées pour les essais sont les suivantes :

- température du laboratoire : 23-24 °C ;
- concentration C1 de vapeur saturante en mg/m³ :
 - à 22 °C : 15,5,
 - à 24 °C : 18 ;
- volume du flacon au-dessus de la couche de mercure : 2 litres (*voir figure ci-dessous*).

Si C1 désigne la concentration en mercure sans le liquide protecteur, C2 celle déterminée au-dessus du liquide protecteur, l'efficacité de celui-ci est définie à partir du calcul suivant :

$$\text{Efficacité} = 100 \times (C1 - C2) / C1$$



■ Dispositif mis en œuvre pour les essais de conservation du mercure métallique sous eau ou sous huile de paraffine

Les résultats obtenus (valeurs moyennes après plusieurs essais) sont donnés dans le tableau 2.

Tableau 2. Résultats

Contenu du flacon	Concentration en Hg émise dans l'air en fonction du temps (µg/litre)					Efficacité de la couche protectrice en fonction du temps (%)			
	0	1	2	3	24	0	1	3	24
Mercure seul (100 ml ~ 1 cm)	1,9	7,75	–	16,5 (saturation)	18 (saturation)	–	–	–	–
Mercure (100 ml ~ 1 cm) + eau (200 ml ~ 2 cm) (flacon non lavé – mercure et eau versé sans précaution)	–	6	–	16 (saturation)	18 (saturation)	–	22	0	0
Mercure (100 ml ~ 1 cm) + eau (200 ml ~ 2 cm) (grandes précautions à l'introduction)	0,55	4,25	7,5	10,5	15,2	71	45	35	16
Mercure (100 ml ~ 1 cm) + huile (100 ml ~ 1 cm)	0,25	1,45	2,5	3,3	7,5	87	82	80	59
Mercure (100 ml ~ 1 cm) + eau (200 ml ~ 2 cm) + huile (100 ml ~ 1 cm)	0,3	1,3	2	2,9	7	84	83	82	61
Mercure (100 ml ~ 1 cm) + eau (500 ml ~ 5 cm)	0,25	0,9	1,6	2,8	6,7	87	88	83	63
Mercure (100 ml ~ 1 cm) + huile (400 ml ~ 4 cm)	0,20	0,65	1	1,7	3,5	90	92	89	80

L'émission de vapeurs de mercure à travers une couche d'eau ou d'huile se fait toujours même si elle est ralentie. Ces liquides ne constituent pas une protection efficace contre les vapeurs de mercure.

Toutes les publications de l'INRS sont téléchargeables sur ■
www.inrs.fr

Pour commander les publications de l'INRS au format papier ■

Les entreprises du régime général de la Sécurité sociale peuvent se procurer les publications de l'INRS à titre gratuit auprès des services prévention des Carsat/Cramif/CGSS. Retrouvez leurs coordonnées sur www.inrs.fr/reseau-am

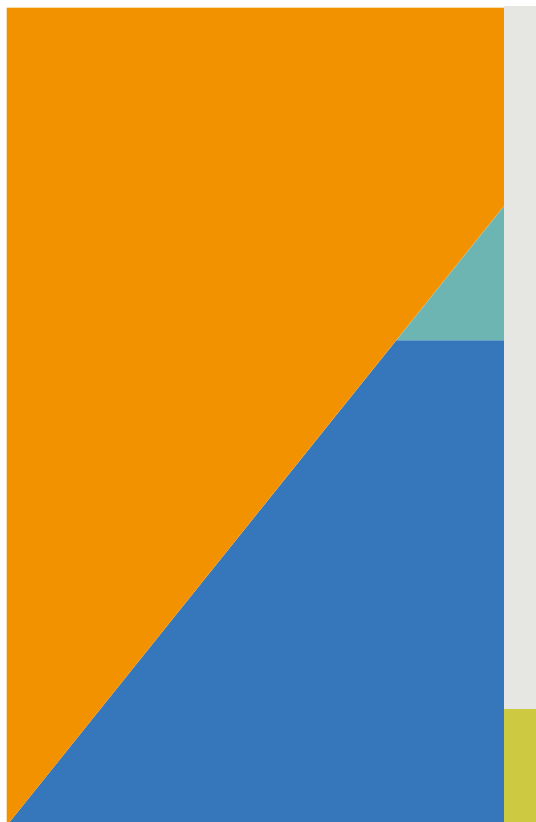
L'INRS propose un service de commande en ligne pour les publications et affiches, payant au-delà de deux documents par commande.

Les entreprises hors régime général de la Sécurité sociale peuvent acheter directement les publications auprès de l'INRS en s'adressant au service diffusion par mail à service.diffusion@inrs.fr

Ce guide a pour objectif de rappeler aux utilisateurs du mercure et de ses composés :

- les moyens de prévention de l'hydrargyrisme professionnel ;
- les principales méthodes de décontamination des surfaces dans les ateliers et les laboratoires pollués par le mercure ;
- la réglementation qui comporte de nombreuses restrictions pour l'utilisation du mercure et de ses composés.

Les méthodes proposées pour prévenir l'intoxication mercurielle ont été retenues pour leur simplicité d'application, leur précision et leur réelle efficacité.



Institut national de recherche et de sécurité
pour la prévention des accidents du travail
et des maladies professionnelles
65, boulevard Richard-Lenoir 75011 Paris
Tél. 01 40 44 30 00 • info@inrs.fr

Édition INRS ED 6548

1^{re} édition | novembre 2024 | 1 000 ex. | ISBN 978-2-7389-2938-9

L'INRS est financé par la Sécurité sociale
Assurance maladie / Risques professionnels

www.inrs.fr

