

Mercure et composés

Famille _____ Métaux

Fiche(s) toxicologique(s) _____ 55

Fiche(s) Metropol _____ -

Numéro CAS principal _____ 7439-97-6

Substances concernées _____ **Composés :**

Chlorure mercurique (7487-94-7) ; Sulfure mercurique (1344-48-5) ;
Oxyde mercurique (21908-53-2) ; Sulfate mercurique (7783-35-9) ; Méthylmercure (22967-92-6)

Dosages disponibles pour cette substance

- Mercure urinaire
- Mercure sanguin

Renseignements utiles pour le choix d'un indicateur biologique d'exposition (IBE)

Toxicocinétique - Métabolisme

Il existe une mention de l'ACGIH et de la DFG signalant le risque de passage percutané pour les composés organiques et inorganiques.

Mercure métal et composés inorganiques. L'absorption de mercure dépend de la spéciation (ou espèce chimique), de la solubilité du composé dans le milieu biologique considéré, ainsi que de la granulométrie du composé.

En milieu professionnel, la principale voie d'entrée du **mercure métal et composés inorganiques** dans l'organisme est pulmonaire (vapeurs et poussières) dont 80 % sont absorbés. L'absorption digestive du mercure métal est négligeable (inférieure à 0,01 %) et l'absorption cutanée est faible (< 3 %). Certains composés minéraux du mercure tel le chlorure mercurique, très solubles, peuvent être absorbés par voie digestive (jusqu'à 15 %) et cutanée.

Le passage dans le sang où il est distribué de façon équivalente entre globules rouges et plasma et la distribution du mercure sont très rapides (quelques minutes après le début de l'exposition). Le mercure s'accumule rapidement dans les reins et le système nerveux central. La demi-vie du mercure sanguin est biphasique (de 2 à 4 jours et de 15 à 70 jours respectivement).

Le mercure inorganique est excrété par voies rénale (8 à 40 %) et fécale (jusqu'à 80 %), faiblement par la sueur, la salive, les phanères et l'air expiré. Après le début de l'exposition il existe une période de latence en relation avec le stockage progressif du mercure dans le rein et l'excrétion urinaire ne commence à s'élever pour atteindre un plateau qu'entre 10 jours (forte exposition) et 6 mois (faible exposition) ; l'excrétion persiste longtemps après l'arrêt de l'exposition, la demi-vie d'élimination urinaire varie de 13 à 100 jours (médiane de 63 jours).

Les dérivés organiques du mercure (ex : méthylmercure) sont absorbés par voies digestive (pour plus de 90 %), mais aussi pulmonaire (pour près de 60 %) et cutanée. Dans le sang le mercure organique est presque complètement intra-érythrocytaire (90 %) ; il se distribue dans tout l'organisme pour se concentrer dans le système nerveux central.

Les dérivés organiques du mercure sont transformés en mercure inorganique, très faiblement pour les dérivés alkylés, plus rapidement pour les dérivés alcoylés et arylés et éliminés par voies biliaire et fécale pour près de 90 % de la dose absorbée (la demi-vie d'élimination du méthylmercure est comprise entre 35 et 189 jours ; elle est de l'ordre de 7 jours pour l'éthylmercure ; cycle entérohépatique) et plus faiblement par les urines (< 30 %) (dérivés alcoylalkylés et arylés).

Indicateurs biologiques d'exposition

- Mercure métal et composés inorganiques

Le dosage du mercure urinaire, au mieux le matin avant la prise de poste, permet d'apprécier l'exposition des derniers mois. Cet indicateur doit être utilisé avec précaution lorsque la durée d'exposition est inférieure à 6 mois (état d'équilibre atteint après 10 jours en cas de forte exposition à 6 mois en cas d'exposition faible). Il est bien corrélé à l'intensité de l'exposition, c'est également le mieux corrélé aux effets sur la santé. Le mercure urinaire est essentiellement inorganique et peu influencé par les apports alimentaires (le méthylmercure est faiblement métabolisé en mercure inorganique, éliminé par voie rénale).

Il existe de grandes variations journalières des taux de mercure urinaire pouvant aller jusque 20 à 30 % (taux maximal le matin, minimal le soir), même pour des niveaux d'exposition très faibles ; pour cette raison un dosage anormalement élevé doit être confirmé par une deuxième analyse. Les prélèvements effectués entre 14 et 16 heures après la fin de l'exposition seraient mieux corrélés à l'excrétion des 24 heures.

Le BEI de l'ACGIH pour le mercure urinaire est basé sur la relation avec les effets sur la santé (effets rénaux et neurologiques centraux). Pour des concentrations urinaires de mercure inférieures à 20 µg/g. de créatinine, il n'y a généralement pas d'anomalies biochimiques rénales ou des troubles psychométriques observés.

Le HSE a fixé une Biological monitoring guidance value (BMGV) à 20 $\mu\text{mol/mol}$ de créatinine (soit 35 $\mu\text{g/g}$ de créatinine pour le mercure urinaire) pour une exposition au mercure inorganique.

D'après les données biométriologiques du HSL (263 prélèvements de 2012 à 2015), le 90^{ème} percentile des valeurs de mercure urinaire (moment non précisé) est de 3,1 $\mu\text{mol/mol}$ de créatinine (soit 5,5 $\mu\text{g/g}$ de créatinine) chez des sujets professionnellement exposés.

Le dosage du mercure inorganique dans le sang (sur sang total) en fin de poste et fin de semaine de travail est un indicateur de l'exposition de la semaine précédente au mercure et est bien corrélé au taux atmosphérique. Ce dosage, fortement influencé par l'exposition aux dérivés organiques, n'est utilisable que chez les individus dont la consommation de poisson est peu importante (apport de mercure organique). Les amalgames dentaires peuvent interférer avec ce dosage, surtout pour de faibles niveaux d'exposition. Ce dosage est aussi intéressant lors d'une exposition accidentelle aiguë.

Le BEI de l'ACGIH pour ce paramètre a été supprimé en 2012.

Le dosage du mercure dans le plasma est utile pour la surveillance de l'exposition au mercure métal ou inorganique (amalgames dentaires) mais les données sont encore peu nombreuses.

Au total, pour une exposition ancienne et constante, le dosage du mercure urinaire est à privilégier ; pour une exposition fluctuante, le dosage du mercure sanguin est préférable (le prélèvement réalisé avant le poste permet de diminuer le risque de contamination). Pour une meilleure interprétation, le dosage du mercure urinaire ne devrait être utilisé qu'après 6 mois d'exposition puisque les concentrations urinaires de mercure atteignent un état d'équilibre en 10 jours (forte exposition) à 6 mois (faible exposition).

- Mercure organique

Le dosage du mercure sur sang total est le meilleur témoin de l'intensité de l'exposition au mercure organique et reflète la charge corporelle. Pour interpréter ce dosage, la consommation de poissons (surtout le thon, l'espadon) doit être prise en compte. Ce taux est bien corrélé au risque d'intoxication. Chez les personnes professionnellement exposées au méthylmercure il est recommandé de maintenir la mércuriémie en dessous de 100 $\mu\text{g/L}$.

La Commission allemande propose une valeur EKA pour le mercure sanguin lors d'une exposition au mercure organique, sans valeur chiffrée, ni moment de prélèvement défini.

Le dosage du mercure urinaire n'a que peu d'intérêt pour la surveillance biologique de l'exposition au méthylmercure car ce dernier est éliminé par les selles.

Le mercure dans les cheveux est un bon indicateur de l'exposition au mercure organique.

Interférences - Interprétation

Parmi les sources extra-professionnelles de mercure peuvent être citées :

- les amalgames dentaires au mercure qui constituent une source extra-professionnelle importante de mercure inorganique, susceptible d'entraîner une élévation des concentrations urinaires dans les 3 jours suivant un traitement dentaire (la pose d'amalgame dentaire est à éviter dans les trois jours précédant le prélèvement) ;
- la consommation de poissons et fruits de mer qui est la principale source de mercure organique (méthylmercure) dans la population générale influence surtout la concentration de mercure sanguin mais, en cas de consommation significative, peut également interférer avec le dosage de mercure urinaire ;
- les antiseptiques mercuriels, crèmes ou produits homéopathiques pour les 2 formes de mercure.

Pour remédier aux interférences avec l'exposition au mercure organique, on pourra recourir à la spéciation ou à l'analyse séparée du plasma et des érythrocytes puisque le méthylmercure s'accumule essentiellement dans les érythrocytes (90 %) alors que 50 % du mercure inorganique sont transportés dans le plasma ; cependant les données disponibles relatives à ce dernier paramètre sont encore peu nombreuses pour que l'on puisse proposer des valeurs biologiques d'interprétation.

La prise de pénicilline ou de ses dérivés augmente l'excrétion urinaire de mercure.

Le dosage du mercure sanguin étant délicat, il est important de faire appel à des laboratoires participant à des contrôles de qualité.

Les contaminations métalliques étant le principal écueil lors de l'analyse des éléments traces, il est nécessaire de prendre certaines précautions lors du prélèvement (aiguille, tubes, bouchons, héparinates conservés au plényl-mercure à éviter, antiseptiques...) et de l'acheminement (conservation, transport) au laboratoire. Pour cela, il est primordial que le médecin du travail prenne contact avec le laboratoire effectuant l'analyse (mais également avec celui qui fait le prélèvement s'il est différent) afin de se faire préciser les procédures de prélèvement et d'acheminement et les pièges à éviter. Dans tous les cas, les prélèvements doivent être réalisés en dehors des locaux de travail, au mieux après une douche et au minimum après lavage des mains pour limiter le risque de contamination, par un laboratoire participant au contrôle de qualité pour cet élément trace. Le dosage le lundi matin avant la prise de poste est à privilégier (pour limiter la contamination et en raison de l'excrétion maximale du mercure le matin).

Les prélèvements urinaires devront être faits en utilisant des antiseptiques non mercuriels.

La correction par la créatinine est très utile.

Bibliographie spécifique

- Barregard L - Biological monitoring of exposure to mercury vapor. *Scand J Work Environ Health*. 1993 ; 19 (Suppl. 1) : 45-49.
- Cesbron A, Sausseureau E, Mahieu L, Couland I et al. - Metallic profile of whole blood and plasma in a series of 106 healthy volunteers. *J Anal Toxicol*. 2013 ; 37 (7) : 401-05.
- Cocker J, Jones K - Biological monitoring without limits. *Ann Work Expo Health*. 2017 ; 61 (4) : 401-05.
- EH40/2005 Workplace exposure limits. Containing the list of workplace exposure limits for use with the Control of Substances Hazardous to Health Regulations (as amended). Health and Safety Executive (HSE), 2011 (www.hse.gov.uk/pubns/priced/eh40.pdf).
- Goullé JP, Mahieu L, Sausseureau E, Lacroix C - ICP-MS plasmatic mercury determination. Usual values found in 53 healthy volunteers. *Ann Toxicol Anal*. 2008 ; 20 (1) : 53-54.
- Hoët P, Jacquerye C, Deumer G, Lison D, Haufroid H - Reference values and upper reference limits for 26 trace elements in the urine of adults living in Belgium. *Clin Chem Lab Med*. 2013 ; 51 (4) : 839-49.
- Mason HJ, Hindell P, Williams NR - Biological monitoring and exposure to mercury. *Occup Med*. 2001 ; 51 (1) : 2-11.
- Mercury. In: Lauwerys RR, Hoët P. Industrial chemical exposure: Guidelines for biological monitoring. 3rd edition. Boca Raton : Lewis Publishers, CRC Press LLC ; 2001 : 138-57, 638 p.
- Mercury. Update 2013. In: Documentation of the TLVs and BEIs with Worldwide occupational exposure values. Cincinnati : ACGIH ; 2020.
- Nisse C, Tagne-Fotso R, Howsam M, Members of Health Examination Centres of the Nord - Pas-de-Calais region network et al. - Blood and urinary levels of metals and metalloids in the general adult population of Northern France: The IMEPOGE study, 2008-2010. *Int J Hyg Environ Health*. 2017 ; 220 (2 Pt B) : 341-63.
- Recommendation from the Scientific Committee on Occupational Exposure Limits for elemental mercury and inorganic divalent mercury compounds. SCOEL/SUM/84. European Commission, 2007 (<http://ec.europa.eu/social/BlobServlet?docId=3852&langId=en>).
- Risher JF, Murray HE, Prince GR - Organic mercury compounds: human exposure and its relevance to public health. *Toxicol Ind Health*. 2002 ; 18 (3) : 109-60.
- Sällsten G, Barregard L, Schütz A - Decrease in mercury concentration in blood after long term exposure: a kinetic study of chloralkali workers. *Br J Ind Med*. 1993 ; 50 (9) : 814-21.
- Sarazin P, Lavoué J, Tardif R, Lévesque M - Guide de surveillance biologique de l'exposition. Stratégie de prélèvement et interprétation des résultats. 8e édition. Guides et outils techniques et de sensibilisation T-03. IRSST, 2019 (<http://www.irsst.qc.ca/files/documents/PubIRSST/T-03.pdf>).
- Schaller KH - Mercury, organic mercury compounds (2003). The MAK-Collection for occupational health and safety, part II : BAT Value Documentations, vol. 4, Deutsche Forschungsgemeinschaft, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA ; 2005 : 161-68.
- Schulz C, Wilhelm M, Heudorf U, Kolossa-Gehring M - Update of the reference and HBM values derived by the German Human Biomonitoring Commission. *Int J Hyg Environ Health*. 2011 ; 215 (1) : 26-35.
- Truchon G, Brodeur J, Drolet D - Quantification de la variabilité dans l'excrétion urinaire du mercure. Rapport d'étude R-241. Montréal : IRSST ; 2000 : 30 p.

Bibliographie générale

- TLVs and BEIs based on the documentation of the threshold limit values for chemical substances and physical agents and biological exposure indices. 2022. Cincinnati : ACGIH ; 2022 : 285 p.
- List of MAK and BAT Values. Permanent Senate Commission for the Investigation of Health Hazards of Chemical Compounds in the Work Area. Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) (https://www.dfg.de/en/dfg_profile/statutory_bodies/senate/health_hazards/index.html).
- Fillol C, Oleko A, Gane J, Saoudi A et al. Imprégnation de la population française par les métaux urinaires. Programme national de biosurveillance, Estéban 2014-2016. Saint-Maurice : Santé publique France ; 2021 : 52 p. (<https://www.santepubliquefrance.fr>).
- National Report on Human Exposure to Environmental Chemicals. Biomonitoring Data Tables for Environmental Chemicals. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) (<https://www.cdc.gov/exposurereport/>).

Pour en savoir plus

- Valeur de la Finlande
<https://www.ttl.fi/en/service/biomonitoring>

Renseignements utiles pour le dosage de *Mercur*e urinaire

Valeurs biologiques d'interprétation (VBI) issues de la population générale adulte

Mercur

e urinaire : 3,3 µg/L (4,6 µg/g de créatinine) (95^{ème} percentile chez les adultes de la population générale âgés de 18 à 74 ans), étude Esteban 2014-2016 [G3]

Mercur

e urinaire : 1,2 µg/L (1 µg/g de créatinine) (95^{ème} percentile chez les adultes de plus de 20 ans), NHANES 2017-2018 [G4]

Mercur

e urinaire : 1,9 µg/L (1,7 µg/g de créatinine) (95^{ème} percentile) [Hoët et al., 2013]

Mercur

e urinaire : 6,6 µg/L (5,52 µg/g de créatinine) (95^{ème} percentile) [Nisse et al., 2017]

Mercur

e urinaire : 7 µg/L (5 µg/g de créatinine) (HBM-I allemande) [Schulz et al., 2011]

VBI françaises (VLB réglementaire, VLB ANSES)

valeur non déterminée

VBI européennes (BLV)

Pour une exposition au mercur

e éléments et aux composés divalents inorganiques : Mercure urinaire : 30 µg/g de créatinine [SCOEL, 2007]

VBI américaines de l'ACGIH (BEI)

Pour une exposition au mercur

e métallique et inorganique : Mercure urinaire : 20 µg/g de créatinine avant le poste (ACGIH, 2013) [G1]

VBI allemandes de la DFG (BAT, EKA, BLW)

Pour une exposition au mercur

e métallique et inorganique : Mercure urinaire : 30 µg/L (25 µg/g de créatinine) (valeur BAT, DFG, 2007) [G2]

VBI finlandaises du FIOH (BAL)

Pour une exposition au mercur

e métallique et inorganique : Mercure urinaire : 140 nmol/L (28 µg/L) avant le poste en fin de semaine [FIOH, 2009]

Moment dans la semaine

fin de semaine

Moment dans la journée

début de poste

Facteur de conversion

1 µmol/L = 201 µg/L

Intervalle de coût

Méthode Spectrophotométrie d'absorption atomique - vapeur froide : de 17.0 € à 40.0 €, prix moyen 32.3 €

Méthode Spectrométrie de masse à plasma induit par haute fréquence (avec cellule dynamique de réaction) : 32.4 €

Méthode Spectrophotométrie d'absorption atomique électrothermique (SAA-Four) : 46.0 €

Méthode Spectrométrie de masse à plasma à couplage inductif (ICP-MS) : de 18.5 € à 81.0 €, prix moyen 44.7 €

Renseignements utiles pour le dosage de *Mercur*e sanguin

Valeurs biologiques d'interprétation (VBI) issues de la population générale adulte

Mercur

e sanguin inorganique : 0,5 µg/L (95^{ème} percentile chez les adultes de plus de 20 ans), NHANES 2017-2018 [G4]

Mercur

e sanguin total : 4,4 µg/L (95^{ème} percentile chez les adultes de plus de 20 ans), NHANES 2017-2018 [G4]

Mercur

e plasmatique : 1 µg/L (95^{ème} percentile) [Cesbron et al., 2013]

Mercur

e sanguin : 5 µg/L (95^{ème} percentile) [Nisse et al., 2017]

Mercur

e sanguin : 5 µg/L (HBM-I allemande) [Schulz et al., 2011]

VBI françaises (VLB réglementaire, VLB ANSES)

valeur non déterminée

VBI européennes (BLV)

Pour une exposition au mercure éléments et aux composés divalents inorganiques : Mercure sanguin : 10 µg/L [SCOEL, 2007]

VBI américaines de l'ACGIH (BEI) _____ valeur non déterminée

VBI allemandes de la DFG (BAT, EKA, BLW) _____ Pour une exposition aux dérivés organiques du mercure : Valeur EKA de la Commission allemande : voir fiche substance "Renseignements utiles sur la substance" (DFG, 2009) [G2]

VBI finlandaises du FIOH (BAL) _____ Mercure inorganique sanguin : 50 nmol/L (10 µg/L) [FIOH, 2009]

Moment dans la semaine _____ fin de semaine

Moment dans la journée _____ fin de poste

Facteur de conversion _____ 1 µmol/L = 201 µg/L

Intervalle de coût _____ Méthode Spectrométrie de masse à plasma induit par haute fréquence (avec cellule dynamique de réaction) : de 17.0 € à 32.4 €, prix moyen 24.7 €
Méthode Spectrophotométrie d'absorption atomique électrothermique (SAA-Four) : 46.0 €
Méthode Spectrométrie de masse à plasma à couplage inductif (ICP-MS) : de 18.5 € à 81.0 €, prix moyen 36.25 €

Historique

Création de la fiche	2003
Dernière mise à jour	2020
▪ Renseignements utiles pour le choix d'un IBE	2022
▪ Renseignements utiles pour le(s) dosage(s)	2022
▪ Bibliographie	