

Manganèse et composés

| | | |
|---------------------------|-------|-----------|
| Famille | _____ | Métaux |
| Fiche(s) toxicologique(s) | _____ | 52 |
| Fiche(s) Metropol | _____ | - |
| Numéro CAS principal | _____ | 7439-96-5 |

Dosages disponibles pour cette substance

- Manganèse sanguin
- Manganèse urinaire

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

Toxicocinétique - Métabolisme

L'absorption du manganèse dépend de la spéciation (ou espèce chimique), de la solubilité du composé dans le milieu biologique considéré, ainsi que de la granulométrie du composé. La voie principale d'absorption est pulmonaire pour les fumées et les poussières, les sels de manganèse étant plus rapidement absorbés que le dioxyde (taux d'absorption non connu) ; l'absorption digestive ne joue qu'un rôle secondaire (< 5 %) (inversement proportionnelle à la charge corporelle en fer). Les dérivés organiques du manganèse peuvent être absorbés par voie cutanée.

Le manganèse est largement distribué dans tout l'organisme et les concentrations les plus élevées sont retrouvées dans le foie, les reins, les noyaux gris centraux et les glandes endocrines. Dans le sang, le manganèse est surtout intraérythrocytaire (66 %), dans le sérum, il est lié aux protéines (transferrine...); sa concentration est régulée par des mécanismes d'homéostasie et ne fluctue guère, même en cas d'exposition professionnelle intense. La demi-vie du manganèse sanguin est estimée à 10-30 jours chez l'homme.

Plus de 90 % du manganèse sont excrétés dans la bile puis les fèces et très faiblement dans les urines (< 5 %), la sueur et les phanères. L'élimination est biphasique avec des demi-vies de 4 et 40 jours.

Indicateurs biologiques d'exposition

Le dosage sanguin (sang total ou plasmatique) de manganèse en fin de poste et fin de semaine a été proposé pour la surveillance biologique. Il refléterait plutôt l'exposition de la veille ainsi que la charge corporelle. Ce paramètre est plus spécifique et sensible que le manganèse urinaire ; il est soumis à une importante variabilité individuelle. La corrélation avec l'intensité de l'exposition n'est pas toujours bonne ; par contre, la corrélation est meilleure avec l'index d'exposition cumulée. Le dosage du manganèse plasmatique en fin de poste le 1^{er} jour de travail est utile pour apprécier l'exposition récente au manganèse et serait à privilégier. Une valeur de manganèse plasmatique en fin de poste du 1^{er} jour de travail supérieure à 2 µg/L chez des soudeurs témoignerait d'une exposition supérieure à 20 µg/m³ ; la VLEP-8h indicative du manganèse (fumées) est de 1 mg/m³ (en Mn) (TLV-TWA de 0,02 mg/m³ et 0,1 mg/m³ en manganèse, particules respirables et inhalables respectivement). Le dosage de manganèse sur sang total est un indicateur acceptable de l'exposition, quand elle est forte (> 10 µg/m³) et durable (> 30 jours) utile pour la surveillance longitudinale d'un salarié ou pour le suivi transversal de groupe homogène d'exposition.

Une étude allemande récente chez des soudeurs sur acier (acier contenant jusque 10 % de manganèse ; procédé TIG, MIG, soudage à l'arc fil fourré FCAW) exposés à des concentrations de manganèse respirable de 62 µg/m³ (médiane) retrouve des concentrations de manganèse sur sang total en fin de poste de l'ordre de 10 µg/L (médiane) avec des valeurs plus élevées chez les soudeurs FCAW (médiane à 13,9 µg/L) que chez les soudeurs TIG (8,7 µg/L). Une étude complémentaire parmi les soudeurs FCAW (les plus exposés) montre, après mise en place de mesures de prévention, une diminution des niveaux d'exposition (moyenne géométrique de manganèse respirable passant de 399 à 6,8 µg/m³) et, dans une moindre mesure, de la contamination interne (moyenne géométrique de manganèse sur sang total passant de 12,8 à 8,9 µg/L).

Le dosage du manganèse urinaire, prélèvements faits en fin de poste de travail et fin de semaine, peut être utile au niveau d'un groupe de travailleurs pour certains, pour confirmer l'exposition. Il se normalise en quelques jours après arrêt de l'exposition. La corrélation avec l'importance de l'exposition est très inconstante en raison de grandes variabilités individuelles.

Pour le HSL, 90 % des taux de manganèse urinaire en fin de poste sont inférieurs à 8 µmol/mol de créatinine (soit 5,3 µg/L ou 3,9 µg/g. de créatinine).

Les concentrations urinaires moyennes de manganèse en fin de poste chez les soudeurs d'acier à base de manganèse et dans la fabrication de batteries au manganèse sont généralement inférieures à 3 µg/L. Dans une étude française de 2014, chez des soudeurs (principalement MAG mais aussi MIG), la médiane et le 95^{ème} percentile du manganèse urinaire en fin de poste et fin de semaine sont de 0,22 et 2 µg/g. de créatinine respectivement.

Le dosage du manganèse dans le condensat d'air exhalé a été récemment proposé comme marqueur de l'exposition aux fumées de soudage mais les données sont peu nombreuses (fin de poste - fin de semaine).

Interférences - Interprétation

L'interprétation des taux de manganèse sanguin et urinaire est délicate à l'échelle de l'individu, en raison des variations individuelles (pathologies hépatique et rénale, anémie). Une charge corporelle en fer faible (ferritine sérique basse) augmente le taux d'absorption digestive du manganèse et allonge la demi-vie d'élimination du manganèse ; ces dosages sont donc difficiles à interpréter au niveau individuel. Ils peuvent être utilisés dans le but de confirmer une exposition et/ou pour surveiller un groupe de salariés.

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, 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.

On évitera l'utilisation d'antiseptique de type DAKIN (qui contient du permanganate de potassium comme excipient).

Bibliographie spécifique

- Apostoli P, Lucchini R, Alessio L - Are current biomarkers suitable for the assessment of manganese exposure in individual workers? *Am J Ind Med.* 2000 ; 37 (3) : 283-90.
- Bader M, Dietz MC, Ihrig A, Triebig G - Biomonitoring of manganese in blood, urine and axillary hair following low-dose exposure during the manufacture of dry cell batteries. *Int Arch Occup Environ Health.* 1999 ; 72 (8) : 521-27.
- Baker MG, Simpson CD, Stover B, Sheppard L et al. - Blood manganese as an exposure biomarker: State of the evidence. *J Occup Environ Hyg.* 2014 ; 11 (4) : 210-17.
- 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.
- Curran A (Ed.) - Guidance on Laboratory Techniques in Occupational Medicine. 12th Edition. Buxton: Health & Safety Laboratory ; 2013 : 238 p.
- Lison D - Manganèse et ses composés. Encyclopédie médico-chirurgicale. Pathologie professionnelle et de l'environnement 16-003-A-30. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson ; 2018 : 11 p.
- Ellingsen DG, Dubeikovskaya L, Dahl K, Chashchin M et al. - Air exposure assessment and biological monitoring of manganese and other major welding fume components in welders. *J Environ Monit.* 2006 ; 8 (10) : 1078-86.
- Garnier R - Biométrie de l'exposition au manganèse. *Arch Mal Prof Environ.* 2018 ; 79 (6) : 765-66.
- Göen T, Schaller KH, Drexler H - Biological reference values for chemical compounds in the work area (BARs): an approach for evaluating biomonitoring data. *Int Arch Occup Environ Health.* 2012 ; 85 (5) : 571-78.
- 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.
- Hoët P, Vanmarcke E, Geens T, Deumer G et al. - Manganese in plasma: A promising biomarker of exposure to Mn in welders. A pilot study. *Toxicol Lett.* 2012 ; 213 (1) : 69-74.
- Lehnert M, Weiss T, Pesch B, Lotz A et al. - Reduction in welding fume and metal exposure of stainless steel welders: an example from the WELDOX study. *Int Arch Occup Environ Health.* 2014 ; 87 (5) : 483-92.
- Manganese. In: Lauwerys RR, Hoët P. Industrial chemical exposure: Guidelines for biological monitoring. 3rd edition. Boca Raton : Lewis Publishers, CRC Press LLC ; 2001 : 132-37, 638 p.
- Myers JE, Thompson ML, Naik I, Theodorou P et al. - The utility of biological monitoring for manganese in ferroalloy smelter workers in South Africa. *Neurotoxicology.* 2003 ; 24 (6) : 875-83.
- 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.
- Persoons R, Amoux D, Monssu T, Culié O et al. - Determinants of occupational exposure to metals by Gas Metal Arc Welding and risk management measures: a biomonitoring study. *Toxicol Lett.* 2014 ; 231 (2) : 135-41.
- Pesch B, Weiss T, Kendzia B, Henry J et al. - Levels and predictors of airborne and internal exposure to manganese and iron among welders. *J Expo Sci Environ Epidemiol.* 2012 ; 22 (3) : 291-98.
- 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>).

Bibliographie générale

- 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).

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/>).

■ Fillol C, Oleko A, Gane J, Saoudi A et al. Imprégnation de la population française par les métaux urinaires. Programme national de biosurveillance, Esteban 2014-2016. Saint-Maurice : Santé publique France ; 2021 : 52 p. (<https://www.santepubliquefrance.fr>).

Pour en savoir plus

Renseignements utiles pour le dosage de *Manganèse sanguin*

Valeurs biologiques d'interprétation (VBI)

| | |
|---|---|
| issues de la population générale adulte | <p>Manganèse sanguin : 13 µg/L (95^{ème} percentile) [Cesbron A, 2013]</p> <p>Manganèse plasmatique : 1 µg/L (95^{ème} percentile) [Cesbron A, 2013]</p> <p>Manganèse sanguin total (pour une exposition au manganèse et composés inorganiques) : 15 µg/L en fin de poste, après plusieurs postes : Valeur de référence dans la population en âge de travailler non professionnellement exposée (valeur BAR, DFG, 2010) [G1]</p> <p>Manganèse sanguin : 12,9 µg/L (95^{ème} percentile) [Nisse C, 2017]</p> <p>Manganèse sanguin : 16 µg/L (95^{ème} percentile chez les adultes de plus de 20 ans), NHANES 2017-2018) [G2]</p> |
| VBI françaises (VLB réglementaire, VLB ANSES) | <i>valeur non déterminée</i> |
| VBI européennes (BLV) | <i>valeur non déterminée</i> |
| VBI américaines de l'ACGIH (BEI) | <i>valeur non déterminée</i> |
| VBI allemandes de la DFG (BAT, EKA, BLW) | Manganèse sanguin total (pour une exposition au manganèse et composés inorganiques) = en fin de poste, après plusieurs postes, valeur non définie (dernière modification 2010). |
| VBI finlandaises du FIOH (BAL) | <i>valeur non déterminée</i> |
| Moment dans la semaine | fin de semaine |
| Moment dans la journée | fin de poste |
| Facteur de conversion | 1 µmol/L = 55 µg/L |
| Intervalle de coût | <p>Méthode Spectrométrie de masse à plasma induit par haute fréquence (avec cellule dynamique de réaction) : 27.0 €</p> <p>Méthode Spectrométrie de masse à plasma à couplage inductif : de 17.0 € à 37.1 €, prix moyen 26.06 €</p> |

Renseignements utiles pour le dosage de *Manganèse urinaire*

Valeurs biologiques d'interprétation (VBI)

| | |
|---|---|
| issues de la population générale adulte | <p>Manganèse urinaire : 0,7 µg/L (1,3µg/g de créatinine) (95^{ème} percentile chez les adultes de la population générale âgés de 18 à 74 ans), étude Esteban 2014-2016 [G3]</p> <p>Manganèse urinaire : 0,36 µg/L (0,4 µg/g de créatinine) (95^{ème} percentile) [Hoët P, 2013]</p> <p>Manganèse urinaire : 1,07 µg/L (1,33 µg/g de créatinine) (95^{ème} percentile) [Nisse C, 2017]</p> <p>Manganèse urinaire : 0,3 µg/L (0,5 µg/g de créatinine) (95^{ème} percentile) [NHANES, 2018]</p> |
| VBI françaises (VLB réglementaire, VLB ANSES) | <i>valeur non déterminée</i> |
| VBI européennes (BLV) | <i>valeur non déterminée</i> |
| VBI américaines de l'ACGIH (BEI) | <i>valeur non déterminée</i> |
| VBI allemandes de la DFG (BAT, EKA, BLW) | <i>valeur non déterminée</i> |
| VBI finlandaises du FIOH (BAL) | Manganèse urinaire : fin de poste, fin de semaine (sans valeur définie) (dernière modification < 2007). |
| Moment dans la semaine | fin de semaine |
| Moment dans la journée | fin de poste |
| Facteur de conversion | 1 µmol/L = 55 µg/L |
| Intervalle de coût | <p>Méthode Spectrométrie de masse à plasma induit par haute fréquence (avec cellule dynamique de réaction) : 27.0 €</p> <p>Méthode Spectrométrie de masse à plasma à couplage inductif : de 17.0 € à 37.1 €, prix moyen 26.54</p> |

€

Historique

| | |
|--|------|
| Création de la fiche | 2003 |
| Dernière mise à jour | 2018 |
| ▪ Renseignements utiles pour le choix d'un IBE | 2022 |
| ▪ Renseignements utiles pour le dosage | 2022 |
| ▪ Bibliographie | |