

Sélénium et composés

Famille _____ Métalloïdes

Fiche(s) toxicologique(s) _____ 150

Fiche(s) Metropol _____ -

Numéro CAS principal _____ 7782-49-2

Substances concernées _____ **Composés :**

Séléniure d'hydrogène (7783-07-5) ; Dioxyde de sélénium (7446-08-4) ;
Oxychlorure de sélénium (7791-23-3) ; Acide sélénieux (7783-00-8) ;
Sélénite de sodium (10102-18-8)

Dosages disponibles pour cette substance

- Sélénium sanguin
- Sélénium urinaire

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

Toxicocinétique - Métabolisme

Il existe une mention de la DFG signalant le risque de passage percutané.

Le sélénium est un oligoélément essentiel. L'absorption du sélénium 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 pulmonaire est la principale voie d'entrée en milieu industriel avec une rétention de l'ordre de 40 à 60 % ; de la même façon, l'absorption digestive varie avec les dérivés (elle est plus importante pour les dérivés organiques : triméthylsélénium, sélénométhionine, sélélocystéine que pour les dérivés minéraux : sélénites et séléniates) ; l'absorption cutanée est possible.

Le sélénium est transporté fixé aux globules rouges et aux protéines plasmatiques ; il se distribue dans le foie, les reins et la rate ; 40 à 50 % du pool total de l'organisme sont incorporés dans les muscles striés sous forme de sélénométhionine.

Le métabolisme du sélénium emprunte différentes voies selon la forme chimique : réduction du sélénite par le glutathion cellulaire en séléniure, incorporation du séléniure aux sélénoprotéines (sélénoprotéine P, glutathion peroxydase, 5'-iodothyronine désiodase) via la sélélocystéine, méthylation du séléniure en divers métabolites qui sont ensuite éliminés (monométhylsélénol, triméthylsélénonium, séléniure de diméthyle, diséléniure de diméthyle) ; le métabolisme de la sélénométhionine produit principalement des dérivés monométhylés.

Les demi-vies d'élimination varient en fonction de la forme chimique : après ingestion de sélénite à doses thérapeutiques, l'élimination du sélénium est triphasique, avec des demi-vies égales à un jour, 8-20 jours, 65-116 jours. Cependant la voie d'élimination principale semble dépendre de la quantité absorbée ; elle est urinaire, fécale ou pulmonaire, sous forme libre ou de dérivés méthylés.

Indicateurs biologiques d'exposition

Le sélénium plasmatique (ou sérique) serait utile pour évaluer l'exposition récente (2 à 3 jours) ; en cas d'exposition stable, les taux de sélénium sériques reflètent plutôt l'exposition à plus long terme (normalisation des taux après 15 jours de non exposition). Il existe de larges variations intra et interindividuelles des taux plasmatiques de sélénium.

Les corrélations entre concentration plasmatique de sélénium et concentration atmosphérique ne sont pas toujours bonnes.

Des concentrations sériques moyennes de l'ordre de 148 et 100 µg/L ont été mesurées respectivement dans un groupe de sujets occupés à la vulcanisation du caoutchouc et dans un groupe contrôle. Des taux médians de sélénium plasmatique après le poste de 118 µg/L sont retrouvés chez des salariés de la production de sélénium (raffinage).

Dans une étude allemande récente (dans une entreprise du retraitement du sélénium), lors d'une exposition au sélénium (médiane des concentrations à 319 µg/m³) (TLV-TWA à 20 µg/m³ pour les composés de sélénium), les concentrations sanguines totales de sélénium, immédiatement en fin de poste, sont de 105 µg/L (médiane) chez les 17 salariés (77 µg/L chez les 20 témoins). Après 2 à 5 semaines sans exposition, les taux de sélénium sanguins avaient significativement diminué (médiane à 86 µg/L). Aucune corrélation entre les concentrations atmosphériques et sanguines n'est notée.

Les dosages urinaires de sélénium plutôt en fin de poste et fin de semaine sont utiles pour la surveillance de l'exposition chronique. Ce paramètre est plus sensible que le sélénium plasmatique mais est soumis à de larges variations individuelles (variations circadiennes). Les corrélations entre concentrations urinaires de sélénium et concentrations atmosphériques ne sont pas toujours bonnes. Les taux augmentent durant la semaine de travail, pour se normaliser 8 jours après l'arrêt de l'exposition ; ils semblent bien corrélés aux concentrations plasmatiques. Des taux médians de sélénium urinaire variant de 75 à 105 µg/g. de créatinine en fin de poste (ou début de poste) sont retrouvés chez des salariés de la production de sélénium (raffinage) ; les taux de sélénium urinaire de début et fin de poste ne diffèrent pas significativement.

Le sélénium intraérythrocytaire refléterait l'exposition chronique et apparaît bien corrélé avec l'ancienneté de l'exposition : la concentration intraérythrocytaire est en moyenne 30 % plus élevée que la concentration du sang total.

Dans une étude allemande récente (dans une entreprise du retraitement du sélénium), lors d'une exposition au sélénium (médiane des concentrations à 319 µg/m³) (TLV-TWA à 20 µg/m³ pour les composés de sélénium), les concentrations intraérythrocytaires de sélénium, immédiatement en fin de poste, sont de 63,4 µg/L (médiane des 17 salariés) versus 53,3 µg/L chez les 20 témoins. Aucune corrélation n'est retrouvée entre sélénium sanguin total et sélénium intraérythrocytaire. Après 2 semaines sans exposition, les taux de sélénium intraérythrocytaire n'avaient pas diminué (médiane à 6 µg/L).

Interférences - Interprétation

On se méfiera d'une contamination par voie percutanée. 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.

Dans la population générale les principales sources de sélénium sont l'alimentation et la pollution atmosphérique ; il existe de larges variations individuelles des taux de sélénium urinaire.

Pour le dosage du sélénium sérique/plasmatique, il faut impérativement éviter l'hémolyse qui relarguerait le sélénium intraérythrocytaire.

Bibliographie spécifique

- Barceloux DG - Selenium. *J Toxicol Clin Toxicol*. 1999 ; 37 (2) : 145-72.
- 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.
- Göen T, Schaller B, Jäger T, Bräu-Dümler C et al. - Biological monitoring of exposure and effects in workers employed in a selenium-processing plant. *Int Arch Occup Environ Health*. 2015 ; 88 (5) : 623-30.
- Greiner A, Göen T, Hildebrand J, Feltes R et al. - Low internal exposure and absence of adverse effects in workers exposed to high air levels of inorganic selenium. *Toxicol Lett*. 2018 ; 298 : 141-49.
- 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 - Sélénium et ses composés. Encyclopédie médico-chirurgicale. Toxicologie-Pathologie professionnelle et de l'environnement 16-002-S-10. Paris : Elsevier ; 2013 : 10 p.
- Selenium. In: Lauwerys RR, Hoët P. Industrial chemical exposure: Guidelines for biological monitoring. 3rd edition. Boca Raton : Lewis Publishers, CRC Press LLC ; 2001 : 167-72, 638 p.
- Sanchez-Ocampo A, Torres-Perez J, Jimenez-Reyes M - Selenium levels in the serum of workers at a rubber tire repair shop. *Am Ind Hyg Assoc J*. 1996 ; 57 (1) : 72-75.
- Wilhelm M, Ewers U, Schulz C - Revised and new reference values for some trace elements in blood and urine for human biomonitoring in environmental medicine. *Int J Hyg Environ Health*. 2004 ; 207 (1) : 69-73.

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

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

Renseignements utiles pour le dosage de Sélénium sanguin

Valeurs biologiques d'interprétation (VBI) issues de la population générale adulte	<p>Sélénium plasmatique/sérique : 100 µg/L, moment de prélèvement non fixé (valeur BAR, DFG, 2020) [G1]</p> <p>Sélénium sanguin : 234 µg/L (95^{ème} percentile chez les adultes de plus de 20 ans), NHANES 2017-2018 [G2]</p> <p>Sélénium sérique : 156 µg/L (95^{ème} percentile chez les adultes de plus de 20 ans), NHANES 2015-2016 [G2]</p> <p>Sélénium sanguin total : 142 µg/L (95^{ème} percentile) [Cesbron et al., 2013]</p> <p>Sélénium plasmatique : 110 µg/L (95^{ème} percentile) [Cesbron et al., 2013]</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)	Pour une exposition au Sélénium et ses composés inorganiques : Sélénium sérique : 150 µg/L (moment non fixé) (valeur BAT, DFG, 2010) [G1]
VBI finlandaises du FIOH (BAL)	<i>valeur non déterminée</i>
Moment dans la semaine	indifférent
Moment dans la journée	indifférent
Facteur de conversion	1 µmol/L = 79 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 Spectrophotométrie d'absorption atomique électrothermique (SAA-Four) : de 16.2 € à 81.0 €, prix moyen 43.2 €</p> <p>Méthode Spectrométrie de masse à plasma à couplage inductif (ICP-MS) : de 17.59 € à 36.0 €, prix moyen 27.35 €</p> <p>Méthode Spectrométrie de masse en tandem à plasma à couplage inductif (ICP-MS/MS) : 32.4 €</p>

Renseignements utiles pour le dosage de Sélénium urinaire

Valeurs biologiques d'interprétation (VBI) issues de la population générale adulte	<p>Sélénium urinaire : 61 µg/L (82 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]</p> <p>Sélénium urinaire : 30 µg/g de créatinine en fin de poste, pour une exposition au long cours après plusieurs postes (valeur BAR, DFG, 2020) [G1]</p> <p>Sélénium urinaire : 62 µg/L (33 µg/g de créatinine) (95^{ème} percentile) [Hoët P, 2013]</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)	Sélénium urinaire : en fin de poste et fin de semaine (valeur non définie) (dernière modification 2008)
Moment dans la semaine	fin de semaine
Moment dans la journée	fin de poste

Facteur de conversion _____ 1 $\mu\text{mol/L}$ = 79 $\mu\text{g/L}$

Intervalle de coût _____ Méthode Spectrométrie de masse à plasma induit par haute fréquence (avec cellule dynamique de réaction) : 27.0 €

Méthode Spectrophotométrie d'absorption atomique électrothermique (SAA-Four) : 81.0 €

Méthode Spectrométrie de masse à plasma à couplage inductif (ICP-MS) : de 17.59 € à 42.0 €, prix moyen 26.57 €

Historique

Création de la fiche	2003
Dernière mise à jour	2019
▪ Renseignements utiles pour le choix d'un IBE	2022
▪ Renseignements utiles pour le dosage	2022
▪ Bibliographie	