Plomb et composés

Famille	Métaux
Fiche(s) toxicologique(s)	59
Fiche(s) Metropol	-
Numéro CAS principal	7439-92-1
Substances concernées	▪ **Composés :** Plomb (7439-92-1) ; Monoxyde de plomb (1317-36-8) ; Sulfate de plomb (7446-14-2) ; Tétraoxyde de plomb (1314-41-6) ; Acétate de plomb (301-04-2) ; Sulfate de plomb tribasique (12202-17-4) ; Chromate de plomb (7758-97-6) ; Tétrasulfate de pentaplomb (12065-90-6) ; Tétraméthyle de plomb (75-74-1) ; Tétraéthyle de plomb (78-00-2)

Dosages disponibles pour cette substance

- Plombémie - Plomb sanguin
- Protoporphyrines zinc (PPZ) intraérythrocytaires
- Protoporphyrines intraérythrocytaires
- Acide delta aminolévulinique (ALA U) urinaire
- Plomb urinaire

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

Toxicocinétique – Métabolisme [ATSDR 2020, Anses 2019, Klotz 2017]

Plomb et dérivés inorganiques

L'absorption du plomb dépend de la spéciation (ou espèce chimique), de la solubilité du composé dans le milieu biologique considéré, ainsi que de la granulométrie du composé.

L'absorption des vapeurs de plomb se fait par voie respiratoire, celle des poussières inhalées se fait par voies respiratoire et surtout digestive. Environ 30 à 50% du plomb inhalé sont absorbés, selon la granulométrie des particules, leur solubilité et la ventilation des personnes exposées.

Les particules de diamètre médian < 1 µm sont celles qui peuvent se déposer dans les alvéoles où elles sont susceptibles d'être absorbées ; leur passage systémique est d'autant plus important qu'elles sont plus hydrosolubles ou acido-solubles. Les particules de diamètre supérieur à 2,5 µm se déposent dans les voies respiratoires ciliées (nasopharynx et région trachéo-bronchique), elles sont drainées vers le carrefour aéro-digestif et, finalement, dégluties.

En pratique, dans la plupart des situations d'exposition professionnelle, l'absorption des poussières est principalement digestive. Chez l'adulte, environ 3 à 10 % de la dose ingérée sont absorbés, principalement au niveau du duodénum. Un mécanisme de transport actif saturable serait en partie impliqué. L'absorption est augmentée par le jeûne, la carence martiale, les régimes pauvres en calcium et par la vitamine D. Elle est d'autant plus importante bque les particules ingérées sont plus solubles et plus petites.

Le passage transcutané des dérivés inorganiques du plomb est très faible (< 0,5 %) si la peau est intacte. La pénétration des poussières déposées sur la peau des mains est digestive, résultant du contact main-bouche et de la contamination d'aliments ou d'objets portés à la bouche.

L'élévation de la plombémie débute dès la 1 ère journée d'exposition et atteint après un mois (lors d'ingestion) et 50 heures (lors d'inhalation) un plateau proportionnel au niveau d'exposition ; l'atteinte d'un plateau peut prendre près de 120 jours lors d'expositions prolongées à des niveaux élevés.

La distribution du plomb dans l'organisme se fait selon un modèle tri-compartimental (sang, tissus mous et os), avec des cinétiques d'élimination différentes : environ 30 jours dans le sang et les tissus mous et de 10 à 30 ans dans le tissu osseux. A l'état d'équilibre (120 jours après le début de l'exposition), le plomb sanguin (Pbs) ne représente que 1 à 2 % de la quantité présente dans l'organisme. Dans le sang, lorsque la plombémie est inférieure à 400 µg/L, 99 % du plomb se trouvent dans les hématies. La fraction plasmatique augmente un peu aux plus fortes concentrations. Les tissus mous contiennent 5 % de la dose interne et la plus grande partie du plomb biologiquement actif. Chez l'adulte, près de 95 % du plomb présent dans l'organisme se trouvent dans l'os. Le plomb fixé sur l'os trabéculaire est, comme celui des tissus mous, biologiquement actif et facilement mobilisable. Le plomb lié à l'os compact constitue l'essentiel du plomb osseux ; il ne produit pas d'effet toxique et ses mouvements sont très lents, couplés à ceux du calcium. En conséquence, sa concentration augmente avec l'âge. Il est redistribué, en cas de déplétion des autres compartiments et par tous les phénomènes entraînant une déminéralisation : grossesse, allaitement, ostéoporose, immobilisation prolongée, tumeur osseuse... Le plomb traverse facilement la barrière placentaire. A la naissance, les plombémies de la mère et de l'enfant sont très voisines.

L'excrétion du plomb est principalement urinaire (> 75 %) et fécale (15-20 %). La demi-vie d'élimination du plomb est très augmentée en cas d'insuffisance rénale. Il existe également une faible excrétion via les phanères et la sueur ainsi que via le lait maternel (la concentration de plomb

dans le lait maternel représente entre 10 et 50 % de la plombémie).

A l'arrêt de l'exposition, la cinétique d'élimination du plomb sanguin qui dépend essentiellement de la charge corporelle, est polyphasique : après une exposition unique, la première période a une demi-vie très brève (30 minutes à quelques heures), elle correspond à une phase de distribution ; pendant la seconde période, qui correspond à l'élimination du plomb des tissus mous, le temps de demie décroissance de la plombémie est d'environ 30-35 jours ; pendant la phase terminale, qui correspond à l'élimination du plomb osseux, la demi-vie est supérieure à 10 ans. De plus, la demi-vie d'élimination du plomb sanguin s'allonge avec la durée de l'exposition (en théorie : pour une durée d'exposition de 1 an la demi-vie sera de l'ordre de 270 jours ; pour une durée d'exposition de 30 ans elle sera d'environ 450 jours).

Dérivés organiques

Il existe une mention de la DFG signalant le risque de passage percutané pour le plomb tétraméthyle et tétraéthyle. Les dérivés organiques sont absorbés par toutes les voies et métabolisés en partie en plomb inorganique (déalkylation oxydative via le système des cytochromes P450)La majorité du plomb tétraéthyle est excrété dans les urines sous forme de plomb diéthyle (et en moindre partie plomb triéthyle) et plomb inorganique. Après exposition par inhalation, les composés tétraalkylés sont également éliminés dans l'air exhalé.

Indicateurs biologiques d'exposition

Plomb et dérivés inorganiques

Certains tests sont le témoin de l'exposition : plombémie, plomburie spontanée ou provoquée, plomb osseux. D'autres sont les témoins des répercussions sur l'organisme : acide delta aminolévulinique urinaire (ALA U), protoporphyrines intraérythrocytaires (PPE) en particulier sous forme de protoporphyrines zinc (PPZ), mais aussi de protoporphyrines libres (coproporphyrinurie...).

Indicateurs d'exposition ou de dose interne

- **La plombémie** (sur sang total) est le meilleur indicateur d'exposition au plomb des semaines précédentes, lorsque l'exposition est stable. La relation plomb sanguin et concentration en plomb atmosphérique est linéaire (au moins lorsque cette dernière est < à 50 µg/m ^{3}). La VLEP-8h réglementaire et contraignante pour le plomb est de 100 µg/m ^{3}. La plombémie est une mesure ponctuelle témoignant de l'exposition récente ; elle ne mesure pas la charge en plomb de l'organisme (puisque la plombémie ne représente que 1 % de la charge corporelle). A distance de tout contact avec le plomb, elle sous-estime le pool de plomb ; dans les jours qui suivent une contamination massive, elle le surévalue. Elle s'élève dès le début de l'exposition (J1), elle varie en fonction des pics d'exposition pour atteindre un état d'équilibre trois mois après le début de l'exposition (quand cette dernière est stable).

La valeur limite biologique (VLB) de 180 µg/L proposée par l'ANSES est basée sur la relation avec les effets neurocomportementaux. Des valeurs biologiques de référence (VBR) de 85, 60 et 45 µg/L respectivement chez les hommes, les femmes et les femmes susceptibles de procréer sont également proposées, correspondant au 95 ^{ème} percentile des valeurs mesurées dans la population générale française (données de l'étude française ENNS [Fréry] disponibles au moment du rapport). Pour les femmes susceptibles de procréer, l'Anses recommande de ne pas dépasser la VBR de 45 µg/L dans la mesure où il n'est pas possible d'identifier un seuil sans effet sur la reproduction (risque accru d'avortements précoces, prématurité, petit poids à la naissance, retard de développement post-natal observé pour des plombémies < 100 µg/L) [Anses]. Publiées en 2020, les données de l'étude Esteban (2014-2016) permettent d'estimer le 95ème percentile de la plombémie parmi les adultes âgés de 18 à 74 ans à 59, 39 et 28 µg/L respectivement chez les hommes, les femmes et les femmes en âge de procréer dans la population générale française [Santé publique France, 2020].

Des valeurs biologiques d'interprétation (VBI) pour la plombémie, établies pour protéger vis-à-vis des effets neurologiques, ont également été proposées par d'autres organismes : le RAC, Echa (Union européenne), la DFG (Allemagne), l'ACGIH (Etats-Unis), le FIOH (Finlande) (voir Renseignements utiles pour le dosage de Plombémie - Plomb sanguin).

D'après les données biométrologiques du HSL (5 876 prélèvements de 2012 à 2015), le 90 ème percentile des valeurs de plombémie est de 310 µg/L chez des sujets professionnellement exposés.

- **La plomburie spontanée** est un médiocre indicateur de l'exposition au plomb inorganique et de sa dose interne.

- **La plomburie provoquée** par l'EDTA calcicodisodique est un bon indicateur de la dose interne de plomb. Elle en reflète le pool biologiquement actif. Elle permet d'identifier les individus qui peuvent bénéficier d'un traitement chélateur. L'épreuve de plomburie provoquée n'est, toutefois, pas sans danger, parce qu'elle entraîne une rapide redistribution du plomb qui pourrait aggraver ou faire apparaître des complications neurologiques et rénales de l'intoxication, si un traitement chélateur ne faisait pas immédiatement suite au test. Cet examen complémentaire ne pouvant être effectué que dans des centres médicaux spécialisés, il convient d'en limiter les indications.

- **La concentration osseuse du plomb** mesurée, *in vivo*, par fluorescence X est un excellent indicateur de la dose interne de plomb. Mesurée dans l'os spongieux (calcanéum, par exemple), elle reflète le pool biologiquement actif ; mesurée dans l'os compact (zone médiane du tibia, par exemple), c'est un indicateur de la charge corporelle totale de plomb. Les mesurages entraînent une irradiation inférieure à celle d'un examen radiographique

classique. Cependant, cette technique appartient encore au domaine de la recherche.

Indicateurs d'effets précoces

Le plomb inhibe plusieurs des enzymes intervenant dans la synthèse de l'hème, en particulier la déshydratase de l'acide delta-aminolévulinique (ALA), l'hème synthétase et à un moindre degré, la coproporphyrinogène décarboxylase, entraînant une élévation de la concentration urinaire de l'ALA et de la coproporphyrine et de la concentration érythrocytaire de protoporphyrine et de son chélate de zinc, la protoporphyrine-zinc (ZPP). Ces indicateurs d'effets ne sont pas suffisamment sensibles pour un dépistage d'effets précoces liés au plomb.

- **La protoporphyrine érythrocytaire (PPE) ou sa fraction liée au zinc (PPZ)** sont des indicateurs de l'exposition des mois précédents (95 % des protoporphyrines sont liées au zinc). La PPZ est l'indicateur à utiliser de préférence à la PPE, car il est plus facile et moins coûteux à mesurer. La PPZ

est fortement corrélée à la plombémie lorsque celle-ci est comprise entre 350 et 800 µg/L ; pour des plombémies de l'ordre de 500 µg/L, la PPZ avoisine 20 µg/g. Hb (pour certains 7 µg/g. Hb). En cas d'exposition stable et prolongée, la PPZ est un bon indicateur du pool de plomb biologiquement actif. La PPZ s'élève plus tardivement que l'ALA urinaire, de 2 à 3 semaines après le début de l'exposition, mais dès que la plombémie atteint 200 µg/L et n'augmente plus au-delà d'une plombémie de 900 µg/L ; les concentrations diminuent lentement (en 2 à 4 mois après l'arrêt de l'exposition, voire 1 année). Les résultats devront toujours être exprimés en µg/g. Hb. Chez les individus qui ne sont pas exposés au plomb, la PPZ est inférieure à 3 µg/g. d'hémoglobine. Le principal inconvénient pratique de cet indicateur est l'interférence avec la carence martiale qui augmente la PPZ. Le déficit en fer est rare dans la population d'adultes masculins qui constitue l'essentiel de la population de travailleurs exposés au plomb.

- **L'ALA urinaire** est le témoin des effets sur l'organisme après une exposition récente : c'est un bon test en milieu professionnel en cas de forte exposition brève ou accidentelle. La porphyrie aiguë intermittente, la tyrosinémie héréditaire et, à un moindre degré, les maladies hépatiques et le stress, quelle qu'en soit la cause, peuvent aussi augmenter l'ALA U. En cas d'exposition intense, il s'élève précocement dès la deuxième semaine et est bien corrélé à la plombémie quand celle-ci atteint 600 µg/L. Sa sensibilité est médiocre : l'ALA commence à s'élever que lorsque la plombémie atteint 350 µg/L et se normalise rapidement (dans les 15 jours) à l'arrêt de l'exposition. En pratique, ce n'est plus un indicateur assez sensible pour être utile à la surveillance des travailleurs exposés au plomb quand leur plombémie est inférieure aux valeurs limites réglementaires.

- **L'ALA-déshydratase (ALAD)** catalyse la condensation de deux molécules d'ALA, aboutissant à la production de porphobilinogène. La plombémie n'entraînant pas d'inhibition de l'ALAD est inférieure à 100 µg/L. Le blocage de l'enzyme est complet lorsque la plombémie est au moins égale à 900 µg/L. La corrélation avec la plombémie n'est acceptable qu'en dessous de 400 à 600 µg/L (selon la méthode de dosage de l'ALAD). D'autres métaux que le plomb inhibent cette enzyme et la conservation des prélèvements est difficile. Tous ces inconvénients expliquent que cet indicateur ne soit plus aujourd'hui recommandable, au moins pour un dépistage, un diagnostic ou un suivi individuel et de routine.

Dérivés organiques

Le dosage du plomb sanguin n'est pas un bon indicateur.

Le dosage du plomb urinaire est le paramètre le mieux corrélé à l'exposition au plomb tétraméthyle et tétraéthyle. Au-delà de 200 µg/L de plomb urinaire, des signes d'intoxications apparaissent.

Interférences - Interprétation

Le dosage de la plombémie nécessite une parfaite technique de prélèvement étant donné le risque de contamination de l'échantillon : les prélèvements doivent être faits en dehors des locaux de travail, chez des sujets douchés ne portant pas leurs vêtements de travail (un dosage le lundi matin est préférable). La peau doit être parfaitement lavée avant le prélèvement (sang total non coagulé, non décanté) qui sera fait avec un dispositif d'aspiration sous vide dans un tube garanti sans plomb (bouchon compris) sur anticoagulant (EDTA ou héparine). 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 modalités de prélèvements (tubes spéciaux) et d'acheminement et les pièges à éviter.

D'un point de vue médico-légal, les dosages doivent impérativement être faits par des laboratoires accrédités depuis le 1 er janvier 2012 (arrêté du 15 décembre 2009 relatif aux contrôles du respect des valeurs limites biologiques fixées à l'article R. 4412-152 du code du travail pour les travailleurs exposés au plomb et à ses composés et aux conditions d'accréditation des laboratoires chargés des analyses).

Dans l'interprétation des résultats de plombémie, on tiendra compte du sexe (plombémie plus élevée chez les hommes), de l'âge (plombémie augmentant avec l'âge), des sources d'exposition extra-professionnelle liées à l'environnement (gaz d'échappement), à l'alimentation (eau potable peu calcaire dans des conduites en plomb, alcool, aliments acides conservés dans des récipients émaillés), aux loisirs (tir en salle, restauration de vieilles peintures...) ; le tabagisme actif et passif peut augmenter la plombémie par la contamination main-bouche, la présence de plomb dans les cigarettes, ou l'élévation de l'hématocrite entraînant une augmentation de la capacité de transport du plomb par le sang. La spéciation est également à prendre en compte, la biodisponibilité des différentes formes de plomb (oxyde, métal, silicate), auxquelles le salarié est exposé, étant variable. L'incertitude associée à l'analyse (qui doit respecter les critères de performance fixés par la norme NF EN ISO 15189) doit être prise en compte dans l'interprétation (voir la rubrique "Questions-réponses" dès la page d'accueil de Biotox).

Le prélèvement d'ALA urinaire est sensible à la lumière.

Une carence en fer, une anémie hémolytique ou un trouble du métabolisme de l'hémoglobine et des porphyrines peuvent entraîner une augmentation de la PPZ. Si l'analyse de la PPZ est faite par hématofluorométrie, un résultat élevé de carboxyhémoglobine entraîne une sous-estimation de la PPZ.

Bibliographie spécifique

- Toxicological Profile for Lead. ATSDR, 2020 (**https://www.atsdr.cdc.gov/**).
- Annex 1 in support of the Committee for Risk Assessment (RAC) for evaluation of limit values for lead and its compounds at the workplace. 11 June 2020. ECHA (https://echa.europa.eu/fr/oels-activity-list).
- Barbosa F Jr, Tanus-Santos JE, Gerlach RF, Parsons PJ - A critical review of biomarkers used for monitoring human exposure to lead: advantages, limitations, and future needs. *Environ Health Perspect.* 2005 ; 113 (12) : 1669-674.
- Bergdahl IA, Skerfving S - Biomonitoring of lead exposure-alternatives to blood. *J Toxicol Environ Health A.* 2008 ; 71 (18) : 1235-43.
- Bolt HM, Drexler H, Hartwig A, MAK Commission. - Lead and its compounds (except lead arsenate, lead chromate and alkyl lead componds) –

Addendum for re-evaluation of the BLW. Assessment Values in Biological Material – Translation of the German version from 2019. MAK Collect Occup Health Saf. 2020 ; Vol 5(4) (**http://www.dfg.de/en/dfg_profile/statutory_bodies/senate/health_hazards/index.html**).

- Borjesson J, Gerhardsson L, Schutz A, Mattsson S et al. - In vivo measurements of lead in fingerbone in active and retired lead smelters. *Int Arch Occup Environ Health.* 1997 ; 69 (2) : 97-105.
- Cocker J, Jones K - Biological monitoring without limits. *Ann Work Expo Health.* 2017 ; 61 (4) : 401-05.
- Committee for Risk Assessment (RAC) Opinion on scientific evaluation of occupational exposure limits for Lead and its compounds. Adopted 11 June 2020. ECHA (https://echa.europa.eu/fr/oels-activity-list)
- Fréry N, Saoudi A, Garnier R, Zeghnoun A et al. - Exposition de la population française aux substances chimiques de l'environnement. Saint-Maurice: Institut de veille sanitaire ; 2011 : 151 p (**https://www.santepubliquefrance.fr/**).
- Göen T, Drexler H, Hartwig A, MAK Commission - Lead and its compounds (except lead arsenate, lead chromate and alkyl lead componds) – Addendum for re-evaluation of the BAR. Assessment Values in Biological Material – Translation of the German version from 2020. MAK Collect Occup Health Saf. 2020 ; Vol 5(4) (**http://www.dfg.de/en/dfg_profile/statutory_bodies/senate/health_hazards/index.html**).
- Hoët P, Jacquerye C, Deumer G, Lison D et al. - 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.
- Labat L, Olichon D, Poupon J, Bost M et al. - Variabilité de la mesure de la plombémie pour de faibles concentrations proches du seuil de 100 µg/L : étude multicentrique. *Ann Toxicol Anal.* 2006 ; XVIII (4) : 297-304.
- Lead. In: Lauwerys RR, Hoët P. Industrial chemical exposure: Guidelines for biological monitoring. 3rd edition. Boca Raton : Lewis Publishers, CRC Press LLC ; 2001 : 104-32, 638 p.
- Lead, Elemental and inorganic. Update 2017. In: Documentation of the TLVs and BEIs with Worldwide occupational exposure values. Cincinnati : ACGIH ; 2020.
- Lee BK, Ahn KD, Lee SS, Lee GS et al. - A comparison of different lead biomarkers in their associations with lead-related symptoms. *Int Arch Occup Environ Health.* 2000 ; 73 (5) : 298-304.
- Klotz K, Göen T - Human biomonitoring of lead exposure. Met Ions Life Sci. 2017; 17: 99-121.
- Morton J, Tan E, Leese E, Cocker J - Determination of 61 elements in urine samples collected from a non-occupationally exposed UK adult population. *Toxicol Lett.* 2014 ; 231 (2) : 179-93.
- Murata K, Sakai T, Morita Y, Iwata T et al. - Critical dose of lead affecting delta-aminolevulinic acid levels. *J Occup Health.* 2003 ; 45 (4) : 209-14.
- 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.
- Oleko A, Fillol C, Balicco A, Bidondo ML et al. – Imprégnation de la population française par le plomb. Programme national de biosurveillance, Esteban 2014-2016. Saint-Maurice : Santé publique France, 2020. 53 p. (https://www.santepubliquefrance.fr).
- Pierre F, Vallayer C, Baruthio F, Peltier A et al. - Specific relationship between blood lead and air lead in the crystal industry. *Int Arch Occup Environ Health.* 2002 ; 75 (4) : 217-23.
- Pillière F - Biométrologie. In: Hervé-Bazin B, Courtois B, Goutet P, Guillemin M et al. - Le risque cancérogène du plomb. Evaluation du risque cancérogène lié à l'exposition professionnelle au plomb et à ses composés inorganiques. Avis d'experts. Les Ulis : EDP Sciences ; 2004 : 105-54, 356 p.
- Sakai T - Biomarkers of lead exposure. *Ind Health.* 2000 ; 38 (2) : 127-42.
- 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).** [1]

  [1] **http://www.irsst.qc.ca/files/documents/PubIRSST/T-03.pdf**
- Schaller KH, Bolt HM - Lead and its compounds, addendum (except lead arsenate, lead chromate and alkyllead compounds). The MAK-Collection for occupational health and safety, part II : BAT Value Documentations, vol. 4, Deutsche Forschungsgemeinschaft, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KgaA ; 2005 : 79-86.
- Valeurs biologiques d'exposition en milieu professionnel. Le plomb et ses composés inorganiques. Avis de l'ANSES. Rapport d'expertise collective. ANSES, 2019 (**https://www.anses.fr/fr/content/v lep-consultation-en-av al-des-expertises** [2]).

  [2] **https://www.anses.fr/fr/content/vlep-consultation-en-aval-des-expertises**
- Committee for Risk Assessment (RAC) Opinion on scientific evaluation of occupational exposure limits for Lead and its compounds. Adopted 11 June 2020. ECHA (https://echa.europa.eu/fr/oels-activity-list).

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**).

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.

Renseignements utiles pour le dosage de *Plombémie - Plomb sanguin*

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

Plomb sanguin : 85 µg/L chez l'homme et 60 µg/L chez la femme (45 µg/L chez la femme susceptible de procréer) (Valeur VBR, Anses 2019)

Plomb sanguin : 45 µg/L (Valeur BGV, RAC Echa, 2020)

Plomb sanguin : 40 µg/L (hommes) et 30 µg/L (femmes) (Pour une exposition au plomb et ses composés (sauf arséniate de plomb, chromate de plomb et composés alkylés du plomb) (Valeur de référence dans la population en âge de travailler non professionnellement exposée) (Valeur BAR, DFG, 2019)

Plomb sanguin : 59 µg/L chez l'homme et 39 µg/L chez la femme (28 µg/L chez la femme en âge de procréer) (95 èmes percentiles dans la population française d'adultes de 18 à 74 ans) (Programme Esteban, 2014-2016) [Santé publique France, 2020]

VBI françaises (VLB réglementaire, VLB ANSES)

Plomb sanguin : 180 µg/L (moment de prélèvement indifférent) (VLB ANSES, 2019)

VLB réglementaire (Code du travail) :

"Art. R. 4412-160 - Un suivi individuel renforcé des travailleurs est assuré soit si l'exposition à une concentration de plomb dans l'air est supérieure à 0,05 mg/m ^{3}, calculée comme une moyenne pondérée en fonction du temps sur une base de huit heures, soit si une plombémie supérieure à 200 µg/L de sang pour les hommes ou 100 µg/L de sang pour les femmes est mesurée chez un travailleur".

"Art. R. 4412-152 - Pour les travailleurs exposés au plomb et à ses composés, les valeurs limites biologiques à ne pas dépasser sont fixées à 400 µg/L de sang pour les hommes et 300 µg/L de sang pour les femmes".

VBI européennes (BLV)

Pour une exposition au plomb et à ses composés inorganiques : Plomb sanguin : 150 µg/L (Valeur BLV, RAC Echa, 2020)

VBI américaines de l'ACGIH (BEI)

Pour une exposition au plomb élément et à ses composés inorganiques : Plomb sanguin : 200 µg/L, moment non critique (Note : les femmes en âge de procréer doivent être informées du risque de donner naissance à un enfant dont la plombémie dépasse la valeur guide de 50 µg/L des Centers for Disease Control) (ACGIH, 2017)

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

Pour une exposition au plomb et ses composés (sauf arséniate de plomb, chromate de plomb et composés alkylés du plomb) : plomb sanguin : 150 µg/L (Valeur BAT, DFG, 2021)

Moment dans la semaine

indifférent

Moment dans la journée

avant le début du poste

Facteur de conversion

1 µmol/L = 207 µg/L

Intervalle de coût

Méthode Spectrométrie de masse à plasma induit par haute fréquence (avec cellule dynamique de réaction). : 16.2 €

Méthode Spectrométrie d'absorption atomique électrothermique (ETAAS) ou spectrométrie d'absorption atomique en four graphite (GFAAS) : 16.2 €

Méthode Spectrométrie de masse à plasma à couplage inductif : de 9.0 € à 18.9 €, prix moyen 16.32 €

Méthode Spectrométrie de masse en tandem à plasma à couplage inductif : 16.2 €

Renseignements utiles pour le dosage de *Protoporphyrines zinc (PPZ) intraérythrocytaires*

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

PPZ < 3 µg/g. Hb (45 µg/100 ml) (HSL 2013).

valeur non déterminée

VBI françaises (VLB réglementaire, VLB ANSES)	
VBI européennes (BLV)	*valeur non déterminée*
VBI américaines de l'ACGIH (BEI)	*valeur non déterminée*
VBI allemandes de la DFG (BAT, EKA, BLW)	*valeur non déterminée*
Moment dans la semaine	indifférent (après 1 mois d'exposition)
Moment dans la journée	indifférent
Facteur de conversion	1 mmol/L = 625 mg/L
Intervalle de coût	Méthode Détecteur de fluorescence : de 11.5 € à 18.83 €, prix moyen 15.79 €

Renseignements utiles pour le dosage de *Protoporphyrines intraérythrocytaires*

Valeurs biologiques d'interprétation (VBI) issues de la population générale adulte	*valeur non déterminée*
VBI françaises (VLB réglementaire, VLB ANSES)	Valeurs retenues dans le tableau des maladies professionnelles n° 1 du RG (Journal Officiel du 11 octobre 2008) : - Pour le syndrome biologique : plombémie > 80 µg/100 ml associée à une concentration érythrocytaire de protoporphyrine zinc > 20 µg/g. Hb.
VBI européennes (BLV)	*valeur non déterminée*
VBI américaines de l'ACGIH (BEI)	*valeur non déterminée*
VBI allemandes de la DFG (BAT, EKA, BLW)	*valeur non déterminée*
Moment dans la semaine	indifférent (après 1 mois d'exposition)
Moment dans la journée	indifférent
Facteur de conversion	1 µmol/L = 560 µg/L
Intervalle de coût	Méthode Spectroscopie ultraviolet-visible ou spectrométrie ultraviolet-visible : 18.9 €

Renseignements utiles pour le dosage de *Acide delta aminolévulinique (ALA U) urinaire*

Valeurs biologiques d'interprétation (VBI) issues de la population générale adulte	En France : ALA urinaire < 4 mg/g. de créatinine (Pillière F, 2004).
VBI françaises (VLB réglementaire, VLB ANSES)	*valeur non déterminée*
VBI européennes (BLV)	*valeur non déterminée*
VBI américaines de l'ACGIH (BEI)	*valeur non déterminée*
VBI allemandes de la DFG (BAT, EKA, BLW)	*valeur non déterminée*
Moment dans la semaine	indifférent
Moment dans la journée	indifférent
Facteur de conversion	1 mmol/L = 131 mg/L
Intervalle de coût	Méthode Chromatographie liquide à haute performance - détecteur de fluorescence : 32.0 € Méthode Spectroscopie ultraviolet-visible ou spectrométrie ultraviolet-visible : de 10.0 € à 18.9 €, prix moyen 14.53 € Méthode Spectrophotométrie : 13.5 €

Renseignements utiles pour le dosage de *Plomb urinaire*

Valeurs biologiques d'interprétation (VBI) issues de la population générale adulte	Plomburie spontanée < 2,8 µg/L (< 2,2 µg/g. de créatinine) (95 ème percentile) (Hoët P, 2013) Plomb urinaire < 1,4 µg/L (< 1,1 µg/g. de créatinine) (95 ème percentile des sujets de plus de 20 ans) (NHANES, 2019) Plomb urinaire < 3,76 µg/L (< 2,79 µg/g. de créatinine) (95 ème percentile) (Nisse C, 2017)
VBI françaises (VLB réglementaire, VLB ANSES)	*valeur non déterminée*
VBI européennes (BLV)	*valeur non déterminée*
VBI américaines de l'ACGIH (BEI)	*valeur non déterminée*
VBI allemandes de la DFG (BAT, EKA, BLW)	Pour une exposition au plomb tétraéthyle et tétraméthyle : Plomb total urinaire = 50 µg/L en fin de poste de travail (cette valeur s'applique aussi pour les mélanges de plomb tétraéthyle et tétraméthyle) (dernière modification 2008) Pour une exposition au plomb tétraéthyle : Plomb diéthyle urinaire = 25 µg/L en fin de poste de travail (dernière modification 2008)
Moment dans la semaine	fin de semaine
Moment dans la journée	fin de poste
Facteur de conversion	1 µmol/L = 207 µg/L
Intervalle de coût	Méthode Spectrométrie d'absorption atomique électrothermique (ETAAS) ou spectrométrie d'absorption atomique en four graphite (GFAAS) : 16.2 € Méthode Spectrométrie de masse à plasma à couplage inductif : de 9.0 € à 18.83 €, prix moyen 16.17 € Méthode Spectrométrie de masse en tandem à plasma à couplage inductif : 16.2 €

Historique

Fiche créée en 2003 - Mise à jour des parties "Renseignements utiles pour le dosage", "Renseignements utiles sur la substance" et "Bibliographie" en 2021