

# Niveaux de plomb sanguin de différentes populations d'enfants vivant en Chine, au Népal et au Cameroun et facteurs de risque associés

Muriel MAZZUCA | [muriel.mazzuca@univ-lille2.fr](mailto:muriel.mazzuca@univ-lille2.fr)

Université de Lille, Droit et Santé, IMPECS - IMPact de l'Environnement Chimique sur la Santé humaine, Lille

Mots clés : **Enfants, facteurs de risque, niveaux de plomb sanguin**

Le plomb est un élément toxique répandu dans l'environnement à partir de sources naturelles ou anthropiques. Il n'a aucune propriété vis-à-vis du corps humain ou impliqué dans une fonction physiologique, et pourtant il est retrouvé dans tous les systèmes biologiques. Chez l'Homme, il est absorbé principalement par inhalation ou ingestion. Cet élément est omniprésent dans tous les compartiments de l'environnement comme l'air, l'eau et le sol mais il peut encore, dans certaines parties du monde où il n'y a pas de réglementation le concernant, entrer dans la composition d'objets courant du quotidien comme la peinture, la porcelaine, les ustensiles de cuisines, ... En France, comme dans les pays industrialisés d'Europe et d'Amérique du Nord, les teneurs en plomb ont progressivement diminuées dans l'environnement grâce aux mesures de réduction des expositions comme l'interdiction d'inclure du plomb dans l'essence, les tuyaux d'acheminement d'eau et la peinture. Ces mesures de réduction ont été accompagnées d'une surveillance des denrées alimentaires, des eaux de distribution et le contrôle des émissions industrielles. Néanmoins, il peut persister de faibles niveaux de plomb dans l'environnement, susceptibles d'exposer la population et d'engendrer des effets néfastes sur la santé des enfants et des adultes. Le plomb induit des effets sans seuil à faibles doses connus pour engendrer des troubles neurologiques, hématopoïétiques, digestifs, urinaires et cardiovasculaires. Les troubles neurologiques peuvent être irréversibles chez les enfants, qui sont une population cible vis-à-vis de cet élément, ainsi que les femmes enceintes et les femmes en âge de procréer. En Europe et aux Etats-Unis, les niveaux de plomb sanguin des populations infantiles ont sensiblement baissé notamment grâce à la mise en place des interdictions précédemment citées. L'observation de ces diminutions a enclin les pouvoirs publics à abaisser leur seuil d'intervention : l'Allemagne l'a fixé à 35 µg/L en 2009 (1) et le CDC\* à 50 µg/L (2). En France, le HCSP\* a redéfini le seuil définissant le saturnisme infantile\* chez l'enfant de moins de 18 ans à partir d'une plombémie\* de 50 µg/L au lieu de 100 µg/L (3). Cependant, l'exposition au plomb reste encore importante dans plusieurs pays en développement et demeure inquiétante notamment en ce qui concerne la population infantile.

Ainsi, l'article de Gao et al. cible les niveaux de plomb sanguin d'une population d'enfants âgés de 3 à 6 ans en Chine, et celui de Dhimal et al. est centré sur une population d'enfants âgés de 6 à 36 mois au Népal, et enfin l'article de Monebenimp et al. concerne une population d'enfants âgés de 1 à 6 ans au Cameroun.

## Niveaux de plomb sanguin et facteurs de risque chez les enfants d'âge préscolaire dans une zone polluée par le plomb à Taizhou, Chine

GAO Z. et al. (2017). Blood Lead Levels and Risk Factors among Preschool Children in a Lead Polluted Area in Taizhou, China. *Biomed Res Int.*, article ID 4934198.

### Résumé

Taizhou, ville côtière de la province du Zhejiang en Chine, a connu une expansion importante liée à la fusion du plomb, la

production et le recyclage de batteries et de déchets électroniques, la transformation de métaux et la production de produits chimiques. La population est ainsi potentiellement exposée au plomb émis par l'ensemble de ces activités industrielles. Aussi, même si les niveaux d'imprégnation au plomb de la population infantile en Chine sont en diminution, les auteurs ont souhaité analyser les niveaux de plomb sanguin d'enfants âgés de 3 à 6 ans dans la ville de Taizhou et identifier les principaux facteurs de risque liés aux niveaux les plus élevés d'imprégnation au plomb. Ainsi, d'avril à novembre 2013, 2018 enfants âgés de 3 à 6 ans ont été sélectionnés par une méthode d'échantillonnage

statistique stratifiée sur les deux districts de la ville : Fengjiang et Pengjie. Un prélèvement sanguin a été réalisé sur chaque enfant et un questionnaire a été soumis aux familles pour recueillir des données concernant : l'âge, le sexe, la croissance de l'enfant, le niveau d'éducation et la profession des parents, le logement de la famille et la provenance d'eau potable.

L'âge moyen des 2018 enfants était de 59 mois [20 - 96 mois] avec 53,9% de garçons. La moyenne géométrique et la médiane des plombémies des enfants étaient 48,9 µg/L et de 46,0 µg/L (resp.) avec 43,9 % de plombémies supérieures à 50 µg/L et 8,8 % supérieures à 100 µg/L.

Une première analyse sur les principales caractéristiques des enfants en fonction de leur plombémie a montré que : les garçons, les parents de faible niveau scolaire, le faible revenu annuel des ménages et les professions des parents en lien avec le plomb étaient associés à des niveaux de plomb élevés et seraient alors des facteurs de risque aggravants. A ces facteurs s'ajoutent ceux concernant la vie des ménages comme l'utilisation de vaisselle décorée, le non lavage des mains avant de manger, le fait de résider à des étages proches du niveau du sol, la proximité d'une usine ainsi que le fait d'embrasser sa mère portant du maquillage. L'identification de ces facteurs de risque est confirmée par l'analyse multivariée par régression logistique. Les auteurs soulignent qu'il est surprenant de ne pas retrouver le type d'eau potable utilisée et le tabagisme passif parmi les facteurs de risque.

### Commentaire

La moyenne géométrique des niveaux d'imprégnation des enfants est très élevée (48,9 µg/L). Pour comparaison, elle est de 14,9 µg/L déterminée sur un échantillon de 3831 enfants, âgés de 6 mois à 6 ans, recrutés dans des hôpitaux en France pour réaliser une enquête transversale en 2008-2009 (4). Seuls 0,09 % de ces enfants avaient des plombémies supérieures à 100 µg/L et supérieures à 50 µg/L pour 1,5 % d'enfants, contre 43,9 % et 8,8 % dans la ville de Taizhou, même si les tranches d'âge des enfants sélectionnés ne sont pas tout à fait identiques.

Cette étude regroupe un grand nombre de participant ce qui lui confère une puissance élevée concernant les résultats. Les facteurs de risque associés à une plombémie élevée des enfants sont conformes à ceux précédemment retrouvés dans différents pays : le fait d'être un garçon, la profession des parents en lien avec le plomb, le niveau social des familles et le fait de ne pas se laver les mains avant de manger. En outre, d'autres facteurs plus spécifiques à la culture chinoise sont mis en exergue comme le maquillage qui semble être transféré de la mère à l'enfant. En effet, en Chine, certains maquillages sont susceptibles de contenir du plomb, soit pour ses propriétés d'agent de blanchiment pour la peau sous la forme de sulfate de plomb, soit pour obtenir une couleur rouge dans les sticks à lèvres. Enfin, la décoration de la vaisselle et/ou la composition de la vaisselle elle-même semble être également une source de contamination.

Cette étude peut servir d'appui auprès des pouvoirs publics pour mettre en œuvre des campagnes de prévention qui pourraient être axées sur le lavage des mains des enfants, notamment pour ceux vivant à proximité d'un site pouvant émettre du plomb dans l'environnement. Elle pourrait également inciter à la mise en place d'une surveillance et/ou d'une réglementation sur la composition de la vaisselle et des cosmétiques.

En conclusion, même si, comme la France, la Chine n'utilise plus d'essence au plomb depuis 2000, les niveaux de plomb imprégnant les enfants demeurent largement plus élevés que ceux mesurés en France. Les familles auraient, par ailleurs, pu être interrogées sur le nombre de personnes vivant au foyer, les instruments utilisés pour faire le ménage (serpillère vs balai), la provenance de l'alimentation vis-à-vis des productions locales de fruits et légumes, qui restent des facteurs de risque également connus. Des investigations seraient à mener auprès d'enfants présentant des plombémies supérieures à 50 µg/L mais les auteurs ne mentionnent pas la mise en place de ce suivi. Comme en France, des enquêtes à leur domicile pourraient être conduites afin notamment de réaliser des prélèvements de sol, de poussières et d'eau afin d'identifier les facteurs de risque pour chaque enfant, ce qui permettrait de mener des actions ciblées pour réduire les expositions au plomb.

### Niveaux de plomb sanguin chez les enfants âgés de 6 à 36 mois dans la vallée de Katmandou, au Népal : étude transversale sur les facteurs de risque associés

**DHIMAL M.** et al. (2017). High blood levels of lead in children aged 6-36 months in Kathmandu Valley, Nepal: A cross-sectional study of associated factors. *PLoS ONE*, 12(6).

### Résumé

Le Népal est un pays où l'utilisation du plomb comme antidétonant a été interdite en 2000. Néanmoins, le plomb reste présent dans bon nombre d'objet de la vie courante comme les céramiques, le cristal, l'électronique, les batteries, les câbles, les tuyaux et les peintures. La présence de plomb a engendré une contamination des différents compartiments de l'environnement comme l'air, l'eau et le sol. Le principal risque d'exposition au plomb demeure la peinture puisque 71 % des peintures vendues au Népal contiennent des concentrations élevées en plomb. Ce fait entraîne une inquiétude concernant l'imprégnation au plomb de la population, aussi, l'objet de cette étude est d'évaluer les niveaux de plomb sanguin d'enfants vivant en zone urbaine dans la vallée de Katmandou, capitale du Népal, et d'identifier les facteurs de risque associés aux niveaux de plomb élevés chez ces enfants. Ainsi, 312 enfants âgés de 6 à 36 mois ont été recrutés dans les services ambulatoires des trois plus grands hôpitaux de Katmandou sans lien avec une pathologie liée au plomb. La taille de l'échantillon a été préalablement calculée selon des critères fixés : écart type, puissance, taux de non-réponse pour obtenir des résultats représentatifs. Un échantillon de sang a été prélevé pour chaque enfant et un questionnaire basé sur celui de l'UNICEF (5) a été posé aux parents. Ce questionnaire avait préalablement été testé sur une population pilote non intégrée à cette étude. La population d'enfants étudiée était constituée de 56,7 % de garçons. La médiane des niveaux de plomb sanguin était de 58 µg/L, et 64,3 % de cette population présentaient des niveaux de plomb dans le sang supérieur à 50 µg/L.

L'analyse univariée indiquait que la majorité des enfants (68,8 %) dont la plombémie dépassait 50 µg/L, dépendaient de castes socialement défavorisées. L'appartenance ethnique était significativement associée à la plombémie des enfants ( $p = 0,001$ ). Parmi les enfants ayant un niveau de plomb dans le sang supérieur à 50 µg/L, 81,1 % étaient entourés de

peintures avec plomb dans leur logement (murs, fenêtres ou portes) et un quart de ces enfants jouaient à l'extérieur de leur maison. L'analyse multivariée a montré que les facteurs de risque associés aux niveaux de plomb sanguin élevés étaient : l'appartenance à une caste ou un groupe ethnique défavorisé, les enfants qui dorment et/ou jouent dans une pièce contenant de la peinture émaillée ou de la poussière. De plus, les enfants ayant un niveau de plomb sanguin supérieur à 50 µg/L semblaient présenter un retard dans leur développement (âge de marcher et de se tenir debout plus élevé) bien qu'aucun test de posture n'ait pu être effectué.

### Commentaire

Cette étude n'étant basée que sur une faible population d'enfants vivant en zone urbaine de Katmandou, ses résultats ne peuvent être représentatifs de l'ensemble de la population infantile de la capitale et encore moins du Népal. Néanmoins les résultats de cette étude nous montrent, comme ceux de la précédente étude, qu'il existe encore des populations d'enfants dans le monde présentant des plombémies très élevées même si l'utilisation du plomb dans l'essence a été interdite. La présence de plomb dans les peintures semblerait être, selon les auteurs, un des premiers facteurs liés à ces plombémies élevées mais les conditions de vie et d'hygiène des familles ne sont pas à négliger. Les liens établis entre des plombémies élevées et le fait de jouer en présence de poussières et de saletés seraient à confirmer avec un diagnostic visuel ou des prélèvements aux domiciles des enfants. La proximité d'usines ou de sites contaminés n'a pas fait l'objet de question et aucune enquête n'a été réalisée sur l'alimentation des enfants (durée d'allaitement, provenance de l'eau) ainsi que sur le comportement des enfants (pica\*, fréquence accrue du port des objets à la bouche, propreté des mains). Enfin, les liens évoqués entre les plombémies et le développement neurologique des enfants ne peuvent être considérés comme très fiables étant donné qu'ils n'ont pas été relevés par des professionnels de santé.

Si ces résultats sont comparés à ceux obtenus au niveau européen et international, ils se révèlent être 2 voire 3 fois plus élevés. En effet, en Allemagne, la moyenne géométrique des plombémies chez des enfants âgés de 3 à 14 ans en 2003-2006 était de 16,3 µg/L (6), en Suède, chez des enfants âgés de 8 à 12 ans, entre 1995 et 2007, de 13,15 µg/L (7), en Belgique, chez des enfants âgés de 2,5 à 6 ans, en 2016, de 16,6 µg/L (8) et une étude récente (9) réalisée auprès de populations d'enfants de Croatie, République Tchèque, Pologne, Slovaquie, Slovaquie et Suisse indique que les moyennes géométriques des plombémies d'enfants ne dépassent pas les 20 µg/L (13,4 - 19,4 µg/L) soit moins de la moitié de la médiane des plombémies mesurées dans cette étude. De même, au Canada en 2009-2010 (10) et aux Etats-Unis entre 2007 et 2010 (11), les moyennes géométriques de groupes d'enfants âgés de 1 à 5 ans étaient respectivement de 13,0 µg/L et 15,0 µg/L. Force est alors de constater que même si, au Népal, l'essence ne contient plus de plomb, il persiste néanmoins une forte présence de plomb dans l'environnement des enfants susceptibles de les intoxiquer à forte dose. Des facteurs propres aux habitudes de vie et aux réglementations du pays sont responsables des plombémies élevées chez les enfants. Ainsi, les résultats de cette étude soulignent l'importance de mettre en place des restrictions concernant les concentrations de plomb dans les objets du quotidien et de l'habitat, et de protéger et d'informer les

populations sur les risques de saturnisme en particulier les populations les plus défavorisées vivant dans des habitats insalubres où le plomb est présent et accessible.

### Niveaux de plomb sanguin chez les enfants de Yaoundé au Cameroun

MONEBENIMP F. et al. (2017). Blood Lead Levels among Children in Yaoundé Cameroon. *Front. Public Health*, 5 : p. 163.

### Résumé

Au Cameroun, l'essence au plomb ainsi que certains additifs dans les peintures ont été interdits en 2004. Cependant, outre la contamination des sols, il persiste des activités industrielles qui sont susceptibles d'émettre du plomb dans l'environnement comme le recyclage des batteries. De plus, il est encore possible d'acheter des peintures contenant du plomb en magasin. Jusqu'à présent, les niveaux de plomb sanguin ont été très peu évalués dans ce pays. Cette étude est une première approche pour tenter de les déterminer chez une population d'enfants âgés de 1 à 6 ans à Yaoundé dans la capitale du Cameroun.

Ainsi, 147 enfants de différents quartiers de Yaoundé ont été recrutés à l'aide des chefs traditionnels des quartiers et des mairies. Un test sur sang veineux a été réalisé sur chacun des enfants. Des bénévoles ont soumis un questionnaire aux personnes accompagnant les enfants pour évaluer les sources potentielles d'exposition au plomb et d'autres facteurs de risque potentiels.

La population d'enfants étudiée était constituée de 77,6 % de filles. La moyenne géométrique des niveaux de plomb chez les enfants était de 80 µg/L. Deux enfants (1,4 %) ont présenté des niveaux inférieurs à 32 µg/L (limite de détection), 88 % ont dépassé 50 µg/L et 32 % sont supérieures à 100 µg/L. Les variables prises en compte dans le questionnaire sont l'âge des enfants, l'ancienneté de la maison, la distance par rapport à la route, la durée de l'allaitement maternel, le poids de l'enfant, la présence d'un sol nu, de peinture détériorée à l'intérieur du logement, l'utilisation d'ustensiles artisanaux de cuisine en aluminium, le niveau d'étude des parents et leur consommation de tabac.

Les résultats de l'analyse univariée indiquent que les plombémies élevées sont statistiquement liées à l'ancienneté de la maison et à l'allaitement maternel prolongé. Cependant, compte tenu de l'importance des données manquantes, les auteurs indiquent que les résultats de l'analyse multivariée ne peuvent être examinés.

Cette étude montre également que 100 % des familles utilisent des ustensiles de cuisine artisanaux en aluminium et qu'il persiste des concentrations élevées en plomb dans les peintures encore commercialisées. Elle révèle également que les femmes enceintes consomment fréquemment un « remède » présumé contre les nausées matinales à base d'argile pouvant contenir de fortes concentrations en plomb.

### Commentaire

Cette étude donne une première information à la communauté scientifique sur les niveaux de plomb sanguin de la population infantile de la capitale du Cameroun, même si elle ne peut être représentative du fait de son faible effectif. Les niveaux de plomb observés sont très élevés, avec 88 %

supérieur à 50 µg/L (et 32 % supérieur à 100 µg/L), alors que l'essence au plomb a été interdite. En France, en 2008-2009, seul 0,09 % des enfants âgés de 6 mois à 6 ans présentait une plombémie supérieure à 100 µg/L (4). Cependant, compte tenu de la sélection non aléatoire de la population recrutée pour l'étude et de la disparité de répartition entre les filles et les garçons qui en découle, il existe un biais de sélection important. De plus, le grand nombre de données manquantes engendre à nouveau de nombreux biais et des résultats peu robustes qui sont à interpréter avec nuance. A cela vient s'ajouter l'absence de questions sur le statut social des parents et la provenance de l'alimentation et de l'eau qui auraient permis de couvrir davantage de facteurs de risque connus. Enfin, la formation des personnes interrogeant les familles pourrait permettre de limiter les données manquantes.

Néanmoins, cette étude nous indique que 100 % des familles de l'échantillon de la population étudiée utilisent des ustensiles de cuisine artisanaux en aluminium. Elle nous sensibilise aussi sur l'exposition potentielle au plomb des enfants *in utero* suite à la consommation d'argile susceptibles de contenir des concentrations élevées en plomb par les femmes enceintes.

Cette étude reste donc une première approche sur le degré d'imprégnation des enfants en bas âge au Cameroun. Compte tenu des niveaux très élevés relevés, elle devrait pousser la communauté scientifique à mettre en place de nouvelles investigations pour mieux décrire les niveaux de plomb de la population et identifier les sources de plomb pouvant être à l'origine de plombémies élevées chez les enfants. Cette étude devrait également sensibiliser les pouvoirs publics sur la mise en place de mesures de réduction des concentrations de plomb dans les objets et denrées du quotidien.

## CONCLUSION GÉNÉRALE

**Même si les trois articles présentés ne sont pas menés sur des populations d'enfants de mêmes tranches d'âge, ils présentent des niveaux de plomb dans le sang très élevés et 3 à 4 fois supérieurs à ceux retrouvés en France, en Europe et aux Etats-Unis même si des mesures de réduction du plomb dans l'environnement, comme l'interdiction du plomb dans l'essence au plomb ont été mises en œuvre dans ces pays.**

**En France, les plombémies des populations infantiles ont nettement chuté grâce à la mise en place de plusieurs mesures comme l'arrêt de l'utilisation du plomb dans l'essence et à d'autres actions comme la surveillance des traitements des eaux de distribution, l'arrêt de l'utilisation de tuyaux et de soudure au plomb pour l'acheminement de l'eau, l'amélioration et la surveillance de la qualité de l'alimentation, la réglementation de la présence de plomb dans les peintures, le contrôle des émissions industrielles et certaines politiques sociales. De même, cette chute des niveaux de plomb dans le sang a également été constatée en Europe et aux Etats Unis (4, 6-7, 11-13).**

**En France, toutes ces mesures ont permis d'atteindre des niveaux inférieurs à 20 µg/L pour la population infantile avec une prévalence de moins de 5 % pour des niveaux supérieurs à 50 µg/L. La communauté scientifique insiste sur le fait que des efforts locaux et adaptés à chaque culture doivent être mis en place pour réussir à diminuer de façon très significative les plombémies des enfants (4). Pour réduire les expositions au plomb, des mesures similaires peuvent être proposées à plusieurs niveaux comme une surveillance, une réglementation ou une restriction d'usage du plomb sur l'eau, et ses tuyaux d'acheminement, l'alimentation, les peintures, les jouets, les émissions industrielles et de recyclage, les sols et les poussières (logement, école, airs de jeux, potagers) mais aussi l'utilisation de produits plus spécifiques comme les remèdes ou cosmétiques traditionnels et la vaisselle... A cela peuvent s'ajouter des mesures de surveillance et/ou de dépistage du saturnisme notamment auprès des populations socialement défavorisées, vivant dans des logements anciens, la sensibilisation des personnels de santé, sans oublier la mise en place de conseils d'hygiène concernant le lavage des mains et des aliments, le tabagisme passif, etc... Des questionnaires standardisés, adaptés à la culture de chaque pays, concernant la recherche de facteurs de risque en lien avec le plomb pourraient également être établis sur les conclusions obtenues par les scientifiques. En effet, certains facteurs sont maintenant bien identifiés et devraient être systématiquement recherchés lors de la mise en place d'enquêtes sur l'exposition au plomb. Compte tenu des effets néfastes sur la santé, les niveaux recueillis dans les 3 pays présentés indiquent des états préoccupants et suggèrent l'entreprise d'actions d'investigations à plus grandes échelles sur l'ensemble de ces territoires.**

## GENERAL CONCLUSION

*European countries and United States have succeeded in significantly lowering blood lead levels (BLL) in their populations. Nevertheless, very high BLL remain in developing countries despite the elimination of lead in gasoline. These high BLL are still worrying, especially for the infant population.*

*The first article reports on children's BLL aged 3 to 6 in China, the second on children's BLL aged 6-36 months in Nepal, and the third on children's BLL aged 1 to 6 years in Cameroon. After presenting the BLL's mean of these populations, the authors sought to identify the risk factors associated with high levels of blood lead. The results of these studies highlight the importance of strategic decisions to reduce environmental contamination by lead and develop awareness-raising measures to reduce lead exposure to children and thus to break down the cycle of poverty associated with lead poisoning.*

## Lexique

**CDC** : Centers for Disease Control and Prevention (Centre américain pour le Contrôle et la Prévention des Maladies).

**Direction Générale de la Santé** : Circulaire DGS/2004/185 relative à la surveillance nationale du saturnisme chez l'enfant mineur. 1-12, 21-4-2004.

**HCSP** : Haut Conseil de la Santé Publique.

**Pica** : trouble du comportement alimentaire qui touche principalement les femmes et les enfants, et se caractérise par l'ingestion d'objets ou de substances non comestibles comme la craie, le charbon, le savon, le métal, le sable.

**Plombémie** : Taux de plomb dans le sang mesuré sur sang veineux exprimé en µg/L de sang total. Cette mesure du taux de plomb dans le sang permet d'évaluer les niveaux d'imprégnation d'un individu au plomb.

**Saturnisme infantile** : Maladie à déclaration obligatoire, définie par une plombémie supérieure ou égale à 50 µg/L.

## Publications de référence

**Schulz C.** et al. (2009). Revised and new reference values for environmental pollutants in urine or blood of children in Germany derived from the German Environmental Survey on Children 2003-2006 (GerES IV). *Int J Hyg Environ Health*, 12(6) : p.637-647.

**CDC Centers for Disease Control** Response to Advisory Committee on childhood lead poisoning prevention recommendations in "Low level lead exposure harms children: a renewed call for primary prevention". Atlanta, GA: US: CDC; 2012.

**Haut conseil de la santé publique (HCSP)** Expositions au plomb : détermination de nouveaux objectifs de gestion ; Collection avis et rapport - 101 pp www.hcsp.fr - juin 2014 - Arrêté du 8 juin 2015 modifiant le modèle de la fiche de notification figurant à l'annexe 27 de l'arrêté du 22 août 2011 relatif à la notification obligatoire des maladies infectieuses et autres maladies mentionnées à l'article D, 3113-7 du Code de la santé publique [JORF n°0137 du 16 juin 2015].

**Etchevers A.** et al. (2014). Blood lead levels and risk factors in young children in France, 2008-2009. *Int J Hyg Environ Health*, 217 (4-5) : p.528-37.

**UNICEF.** (1999). IMCI Household Survey Questionnaire± 12 Key Family Practices.

**Becker K.** et al. (2008). German Environmental Survey for Children 2003/2006 - GerES IV - Human Biomonitoring Levels of selected substances in blood and urine of children in Germany. Berlin: Federal Environment Agency.

**Stromberg U.** et al. (2008). Yearly measurements of blood lead in Swedish children since 1978: the declining trend continues in the petrol-lead-free period 1995-2007. *Environ. Res.*, 107 : p.332-335.

**Fierens S.** et al. (2016). Human biomonitoring of heavy metals in the vicinity of non-ferrous metal plants in Ath, Belgium *Archives of Public Health*, 74 : p.42.

**Hrubá F.** et al. (2012). Blood, cadmium, mercury, and lead in children: an international comparison of cities in six European countries, and China, Ecuador, and Morocco. *Environ. Int.*, 41 : p.29-34.

**Levallois P.** et al. (2013). The impact of drinking water, indoor dust and paint on blood lead levels of children aged 1-5 years in Montreal (Quebec, Canada). *J Expo Sci Environ Epidemiol.*, 24 : p.185-91.

**CDC Centers for Disease Control.** et al. (2013). Blood lead levels in children aged 1-5 years - United States, 1999-2010. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.*, 62 : p.245-8.

**Recio-Vega R.** et al. (2012). Surveillance of elevated blood lead levels in children in Torreon, Coahuila, Mexico, 1998-2010. *Int J Hyg Environ Health*, 215 : p.507-13.

**Kennedy BS.** et al. (2014). Declines in Elevated Blood Lead Levels Among Children, 1997-2011. *Am J Prev Med.*, 46(3) : p.259-64.

## Revue de la littérature

**Olympio KP.,** Gonçalves CG., Salles FJ. et al. (2017). What are the blood lead levels of children living in Latin America and the Caribbean? *Environ Int.*, 101 : p.46-58.

## Liens d'intérêts

Les auteurs déclarent n'avoir aucun lien d'intérêt