

LES EFFETS DU PLOMB SUR LA SANTÉ

Fabien Squinazi

Médecin biologiste
Ancien Directeur du
Laboratoire d'hygiène
de la Ville de Paris
Membre du Haut Conseil
de la santé publique

L'incendie, en avril 2019, de la toiture et de la flèche de la cathédrale Notre-Dame contenant une quantité importante de plomb ont redonné à ce polluant environnemental une nouvelle actualité, fortement médiatisée, du fait des retombées de poussières de plomb sur la voirie parisienne. Or, la très large diffusion du plomb dans l'environnement était déjà connue avec les industries utilisant le plomb et avec son introduction, à la fin du XIX^e siècle jusqu'au milieu du XX^e siècle, dans certaines peintures en tant que pigment ou dans l'essence après la découverte de ses propriétés antidétonantes (1923). Cette pollution généralisée a conduit à s'interroger sur les conséquences en termes de santé publique d'une exposition permanente au plomb au cours de la vie. Les études épidémiologiques réalisées dans les populations professionnellement exposées au plomb ou en population générale et les travaux expérimentaux *in vivo* et *in vitro* ont révélé que les effets toxiques du plomb se manifestent à tous les âges mais que les enfants et les femmes enceintes sont une population particulièrement vulnérable.

L'exposition au plomb se fait par plusieurs voies. Les principales sont l'ingestion d'aliments contenant du plomb, la déglutition, après portage main-bouche, des poussières et des écailles déposées sur les sols dans l'habitat, notamment par dégradation des anciennes peintures au plomb, ou à l'extérieur, la consommation d'eau distribuée par des canalisations riches en plomb et l'inhalation de poussières contaminées émises dans l'atmosphère à partir de sources industrielles générant du plomb (activités minières et métallurgiques...). L'absorption digestive est faible chez l'adulte (5 à 10 %) et beaucoup plus importante chez le jeune enfant (40 à 55 %). Elle est augmentée par la vitamine D et par les régimes carencés en fer et en calcium.

Quelle que soit la voie d'exposition, digestive ou respiratoire, le plomb diffuse rapidement *via* la circulation sanguine (plombémie) vers différents organes, comme le cerveau, et vers les tissus fortement calcifiés, comme les dents et les os. Si la demi-vie du plomb dans les tissus mous et dans le sang est d'environ 30 jours, sa demi-vie dans l'os est très longue, de l'ordre de 1 an dans l'os trabéculaire et de 10 à 20 ans dans l'os compact. Sièges de l'accumulation du toxique, l'os contient plus de 90 % de la charge corporelle

en plomb (plus de 75 % chez l'enfant). Il existe une diffusion régulière du plomb du compartiment osseux vers le sang, qui est liée à la résorption osseuse physiologique ; cependant le plomb peut être libéré massivement en cas de déminéralisation étendue, par exemple lors de corticothérapie prolongée, ostéoporose, tumeur osseuse, immobilisation prolongée, fracture, thyrotoxicose ou ménopause. De même, la diffusion du plomb dans le sang augmente pendant la grossesse et l'allaitement. Le plomb franchit aisément la barrière placentaire : à la naissance, les plombémies de la mère et de l'enfant sont peu différentes.

Le plomb affecte les fonctions cognitives de l'enfant

Chez les jeunes enfants, les effets critiques, ceux qui surviennent aux plus faibles doses, sont neurologiques. Les études épidémiologiques (transversales et longitudinales) ont montré des associations entre l'exposition au plomb et des troubles du développement psychomoteur ou intellectuel et des troubles du comportement jusqu'à l'âge scolaire chez l'enfant. Différents résultats montrent que l'intégration visuo-motrice serait particulièrement affectée par le plomb. Les troubles du comportement mis en lien avec l'exposition sont l'hyperactivité, l'inattention, l'impulsivité. Plusieurs études ont conclu à une persistance des effets du plomb sur le développement neuropsychique de l'enfant d'âge scolaire lorsque l'exposition a eu lieu durant la petite enfance, voire en période prénatale. Des niveaux croissants d'exposition (appréciés par la plombémie) sont corrélés à des scores décroissants pour les indices globaux du développement intellectuel, estimé par le quotient intellectuel (QI). Dès 12 µg/L, un point de quotient intellectuel est perdu et entre 0 et 100 µg/L, une baisse totale de 6 à 7 points est attendue. Au-delà, chaque élévation de 100 µg/L de la plombémie entraîne une baisse de 1 à 3 points. Ces effets sur le QI ne semblent pas importants au niveau individuel, mais ils le sont au niveau d'une population par le déplacement de la distribution des QI vers des valeurs plus faibles. Chez les enfants plus âgés (6-15 ans), l'élévation de la plombémie est associée à une augmentation des risques de comportements délictueux ou antisociaux.

Le plomb exerce, chez l'adulte, des effets toxiques sur les systèmes nerveux et périphérique

Une exposition prolongée se traduisant par des plombémies supérieures à 300 µg/L retentit sur le système nerveux central. Il existe une corrélation négative entre les performances neuro-comportementales et les taux cumulés de plomb dans l'organisme, les tests de dextérité motrice et les capacités de perception étant les plus affectés. On retrouve également une telle relation entre performances intellectuelles et exposition cumulée au plomb. Au niveau du système nerveux périphérique, une diminution de la vitesse de conduction nerveuse se produit pour des valeurs de plombémie généralement supérieures ou égales à 300 µg/L. Les nerfs moteurs sont plus rapidement atteints que les nerfs sensitifs et concernent d'abord les membres supérieurs, secondairement les membres inférieurs. Des paralysies sont observées au niveau du nerf radial pour des plombémies supérieures à 1200 µg/L, les extensions des paralysies étant plus rares.

Le plomb affecte les systèmes hématopoïétique, rénal, cardio-vasculaire et thyroïdien

L'intoxication par le plomb, pour des plombémies supérieures à 400 µg/L, entraîne des perturbations hématologiques portant essentiellement sur la lignée érythroïde. L'anémie, manifestation clinique classique de l'intoxication, résulte à la fois de l'inhibition par le plomb de la production d'hème et de globine, et d'un effet toxique direct sur les érythrocytes. Le degré de l'anémie est variable et fonction

du niveau de la plombémie. Elle peut être normocytaire, ou microcytaire et hypochrome s'il existe une carence en fer associée. La coexistence d'un déficit en fer peut significativement augmenter la sévérité de l'anémie. En cas d'intoxication aiguë, l'effet toxique sur les érythrocytes est prépondérant : leur durée de vie est raccourcie et l'anémie est de type hémolytique. Le retentissement d'une intoxication par le plomb sur les lignées lymphoïde et myéloïde et donc sur le système immunitaire est très discret : aucune pathologie infectieuse spécifique ou augmentation de la prévalence de maladies infectieuses n'a été observée chez les sujets intoxiqués par le plomb.

Même à des niveaux faibles de plombémie, il existe une association négative entre le niveau d'exposition des populations au plomb et le taux de filtration glomérulaire rénal. Une néphrosclérose alliant une néphropathie interstitielle et une réduction de la filtration glomérulaire a été décrite en cas d'exposition intense (plombémie > 600 µg/L). Des effets tubulaires ont été mis en évidence à des niveaux d'exposition inférieurs.

L'action du plomb sur la tension artérielle est clairement démontrée en cas d'intoxication aiguë (crises d'hypertension artérielle paroxystique) et, dans le passé, chez certains travailleurs exposés pendant de longues années à des niveaux élevés de plomb (hypertension artérielle permanente). À des niveaux de plombémie moins élevés, il existe une relation entre la plombémie et l'élévation de la tension artérielle.

Un effet inhibiteur du plomb sur la captation de l'iode a été rapporté dans des populations professionnelles exposées. Toutefois, le plomb n'exercerait d'effet dépresseur sur la glande thyroïde que pour des niveaux d'exposition élevés (plombémie > 600 – 700 µg/L).

Le plomb est suspecté d'être un agent cancérigène

Une conjonction de données chez l'homme indique qu'une exposition professionnelle au plomb et à ses composés inorganiques peut être associée à un risque accru de cancer bronchique ou rénal (pour des expositions de longue durée). Cette relation n'a pas été examinée en population générale. *In vitro*, l'ion Pb²⁺ exerce un effet génotoxique indirect en altérant une série de processus biologiques comprenant les systèmes de réparation de l'ADN, le maintien de la structure de l'ADN et l'expression de certaines enzymes (kinases) régulant le contrôle du cycle cellulaire. Chez l'animal, certains sels de plomb, comme l'acétate de plomb, ont montré un pouvoir cancérigène complet (tumeurs du rein et du cerveau). D'autres composés, comme l'oxyde de plomb, ont également démontré un pouvoir co-cancérigène lorsqu'ils étaient administrés en association avec un cancérigène de référence.

Le plomb a des effets sur la fonction de reproduction chez l'homme

Chez l'homme, en milieu professionnel, une exposition chronique au plomb révélée par des plombémies supérieures à 400 µg/L peut entraîner une diminution de la production des spermatozoïdes qui accroît le risque d'hypofertilité. Pour des plombémies supérieures à 600 µg/L, une diminution de la concentration de testostérone circulante peut être observée, en association avec une perturbation du fonctionnement de l'axe hypothalamo-hypophysaire touchant la sécrétion de l'hormone lutéinisante. Pour des plombémies inférieures à 400 µg/L, la production des spermatozoïdes ou des hormones sexuelles ne semble pas affectée.

Concernant la fertilité, un nombre de naissances inférieur à celui attendu a été observé sur une grande cohorte d'ouvriers de l'industrie du plomb, en particulier après une durée d'exposition supérieure à 5 ans. De plus, les conséquences d'une exposition paternelle semblent être associées à une augmentation du risque d'avortement spontané, mais pas avec celui de malformations congénitales.

Le plomb affecte aussi les femmes enceintes et les personnes âgées

Les femmes enceintes sont exposées, comme le reste de la population générale, aux sources environnementales de plomb (eau, alimentation, poussières). En outre, du fait de la perméabilité de la barrière placentaire au plomb sanguin, la libération accrue de plomb endogène à partir du stock osseux constitue une source d'intoxication pour le fœtus, qui accumule le toxique dans le cerveau et le squelette. Lorsque les besoins du fœtus en calcium augmentent, un transfert osseux de plomb maternel peut se produire, même si la mère a été exposée au toxique plusieurs années avant sa grossesse. Le plomb stocké dans l'os chez la mère peut également être transféré à l'enfant lors de l'allaitement.

Les effets délétères sur la grossesse d'une exposition à de fortes doses de plomb sont un avortement, un accouchement prématuré, une mort fœtale et un retard de la croissance fœtale. Une exposition avec des niveaux de plombémie inférieurs à 400 µg/L pourrait également affecter la croissance fœtale et la durée de la gestation.

Chez les femmes âgées, les taux de plomb osseux sont corrélés positivement avec l'âge et constitueraient la source majeure de plomb circulant. Des niveaux de plomb de l'ordre de 80 µg/L sont significativement associés à une diminution des fonctions cognitives. D'autres études montrent que les fonctions sensori-motrices sont les plus touchées chez les personnes âgées.

Une expression clinique peu évocatrice, un diagnostic orienté

La symptomatologie clinique d'une intoxication par le plomb est peu spécifique, voire absente. Les symptômes les plus souvent rapportés sont d'ordre neurologique et digestif. L'intoxication peut se manifester par des troubles mnésiques, une dégradation de l'humeur, une tendance dépressive, des troubles du comportement à type d'hyperactivité, des troubles de la motricité, une diminution des performances scolaires, et de manière plus grave, par une encéphalopathie saturnine, dominée par des convulsions, un coma ou un tableau d'hypertension intracrânienne qui peuvent conduire au décès. D'autres symptômes, tels que pesanteur épigastrique, nausées, diarrhées, constipation, asthénie, anorexie, céphalées peuvent traduire une intoxication par le plomb.

Face à une expression clinique aussi peu évocatrice ou absente, il paraît difficile de diagnostiquer une intoxication par le plomb en pratique médicale courante. Le médecin s'appuiera donc sur l'identification de facteurs environnementaux de risque d'exposition au plomb, actuels ou récents, en particulier pour un enfant de moins de 6 ans et pour une femme enceinte. Ces facteurs sont notamment un habitat avec des peintures dégradées et construit avant 1975 et surtout avant 1949, comportement de pica (tendance à manger des substances non comestibles), d'autres cas d'intoxication par le plomb dans l'entourage, pollution industrielle ou risque hydrique connu, exposition professionnelle, familiale ou accidentelle (remèdes traditionnels, ustensiles de cuisine...). Le diagnostic sera confirmé par le dosage de la plombémie sur sang total par prélèvement intraveineux.

Des campagnes de dépistages collectifs, dans des collectivités ou des zones géographiques définies sur la base de circonstances particulières d'exposition au plomb, peuvent être initiées par une collectivité. Des valeurs de contamination des milieux d'exposition (eau de boisson, sols, poussières déposées dans les logements) devant conduire à un dépistage du saturnisme infantile, de la femme enceinte ou envisageant une grossesse, ont été proposées par le Haut Conseil de la santé publique (2014).

En fonction du résultat de la plombémie, différentes modalités de prise en charge médicale et de conseils hygiéno-diététiques sont appliquées.

Les effets sans seuil d'une exposition au plomb justifient que la plombémie de la population soit aussi faible que possible, en particulier celle des femmes enceintes ou envisageant une grossesse et celle des jeunes enfants. Il importe de rechercher systématiquement les conditions de surexposition au plomb à l'occasion de visites médicales ou lors de risques environnementaux identifiés, pour une prise en charge médicale et environnementale la plus adaptée selon le niveau d'imprégnation par le plomb.

Pour en savoir plus

- Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale (INSERM). Plomb dans l'environnement. Quels risques pour la santé ? Expertise collective, 1999.
- Agence Nationale de sécurité sanitaire (Anses). Avis et rapport d'expertise collective relatif aux expositions au plomb : effets sur la santé associés à des plombémies inférieures à 100 µg/L. Janvier 2013.
- Santé Canada. Rapport final sur l'état des connaissances scientifiques concernant les effets du plomb sur la santé humaine. Février 2013.
- Haut Conseil de la santé publique. Expositions au plomb : détermination de nouveaux objectifs de gestion. Juin 2014.
- Haut Conseil de la santé publique. Mise à jour du guide pratique de dépistage et de prise en charge des expositions au plomb chez l'enfant mineur et la femme enceinte. Rapport final, Octobre 2017.