

Détection et abaissement de la teneur en plomb dans l'habitat

De nos jours, les méthodes de détection et de mesure ont grandement évolué, permettant ainsi des analyses de plus en plus précises. Il est maintenant possible de cohabiter avec le plomb et de rendre sa présence dans l'environnement humain tolérable grâce à de nouvelles techniques qui ont suscité notre intérêt.

Le plomb est omniprésent dans l'environnement de l'homme depuis l'antiquité. Le saturnisme est par ailleurs une des raisons de la dégénérescence de l'empire romain. Une fois le plomb dans l'organisme, il est très difficile de l'éliminer complètement, pouvant créer de graves problèmes de santé si la dose est trop élevée.

Ce TIPE fait l'objet d'un travail de groupe.

Liste des membres du groupe :

- MANGE *Élise*
- VAN OLDEN BARNEVELD *Roxane*

Positionnement thématique (ETAPE 1)

CHIMIE (Chimie Analytique), CHIMIE (Chimie Inorganique).

Mots-clés (ETAPE 1)

Mots-Clés (en français)	Mots-Clés (en anglais)
<i>Plomb</i>	<i>Lead</i>
<i>Détection</i>	<i>Detection</i>
<i>Élimination</i>	<i>Removal</i>
<i>Dosage</i>	<i>Measure</i>
<i>Saturnisme</i>	<i>Lead poisoning</i>

Bibliographie commentée

Le plomb a couramment été utilisé dans les canalisations, puis dans les peintures, les batteries, ou encore comme antidétonants dans l'essence.

Il existe de nombreux endroits où l'homme est en contact avec le plomb. Tout d'abord l'eau : cela peut être dû aux canalisations où l'eau est en contact plus ou moins longtemps avec le plomb. C'est seulement depuis 1996 qu'il est interdit de poser de telles canalisations et d'utiliser des soudures contenant du plomb. Depuis 2013, la limite est de 10 microgrammes de plomb par litre d'eau. Ensuite dans l'air, la présence du plomb est principalement due à l'industrie et à l'utilisation d'essence au plomb. Cependant on observe une diminution de la concentration en plomb tétraéthyle dans l'air grâce à l'arrêt de son utilisation dans l'essence depuis 2000.

Enfin dans les aliments, le plomb, déjà présent dans l'environnement, pollue les sols et ainsi les végétaux. Un aliment peut également être contaminé par le plomb s'il se trouve en présence d'un objet en contenant comme la céramique **[1]**.

Au niveau de la peinture, de nombreux dérivés minéraux du plomb peuvent être utilisés comme pigment. Tout d'abord la céruse : $\text{PbCO}_3, \text{Pb(OH)}_2$, nommée blanc de plomb, connue pour ses propriétés de résistance à l'humidité ou aux micro-organismes. Elle a beaucoup été utilisée comme peinture de finition ou comme enduit autant pour l'intérieur que pour l'extérieur des habitations. Le problème majeur de la céruse est qu'elle est soluble en milieu gastrique ($\text{pH} = 1,5$) de même que le minium de plomb (Pb_3O_4) et le plomb métallique.

Il existe trois moyens d'absorption du plomb par le corps humain : les voies respiratoire, digestive et cutanée. Sachant que le plomb est particulièrement nocif pour l'homme et encore plus pour l'enfant, chez qui le risque de contamination gastrique est plus élevé, les conséquences sur le corps humain sont nombreuses : impact sur les reins, la moelle osseuse, le système nerveux central et périphérique, le système neuropsychique, et la synthèse d'hémoglobine... **[2]**.

C'est pourquoi avant la vente d'un appartement, il est parfois nécessaire de réaliser un "diagnostic plomb". Pour cela il faut savoir détecter le plomb et en déterminer la quantité présente. Concernant la peinture, on peut utiliser un appareil de mesure à fluorescence X ou effectuer un dosage. Pour l'eau, on en prélève au niveau du robinet puis on réalise un dosage. Enfin pour la poussière, on réalise un prélèvement par lingette humide avec laquelle on essuie la surface à analyser **[3]**. Comme il existe plusieurs types de dosage, l'enjeu est de parvenir à trouver le plus efficace **[4] [5]**.

Une fois le plomb détecté, il faut ensuite le traiter pour abaisser sa concentration ou simplement extraire les matériaux en contenant grâce à diverses techniques.

Pour le plomb dans l'eau, des mesures radicales ont été prises : changement et interdiction des canalisations en contenant. Des filtres à placer sur ou sous le robinet, réalisés avec un mélange de charbon actif et de zéolithe synthétique, sont élaborés. Ils permettent de faire passer la quantité de plomb présente dans l'eau en dessous du seuil légal autorisé **[6]**.

En effet la zéolithe est un cristal composé de tétraèdres de silicate (SiO_4 et AlO_4) formant un squelette microporeux dont les espaces vides de l'ordre du nanomètre sont initialement occupés par des cations et des molécules d'eau. Elle forme ainsi un tamis moléculaire. En effet, les ions et les molécules d'eau sont mobiles au sein de la structure. Ainsi la zéolithe peut piéger les molécules du plomb pour purifier l'eau **[7]**.

Problématique retenue

Quelles sont les méthodes permettant de mesurer précisément la teneur en plomb dans un foyer ?
Une fois le plomb détecté, comment le risque d'intoxication est-il éliminé ?

Objectifs du TIPE

-Vérifier l'efficacité de différentes méthodes de dosage du Plomb, comparer leurs avantages : cinétique, précision, dangerosité.

-Estimer la quantité de Plomb dans l'eau

-Établir les limites de l'étude théorique des réactions contenant du Plomb

-Reproduire un système de filtrage de l'eau du robinet, à partir de zéolithe naturelle, évaluer son fonctionnement

Références bibliographiques (ETAPE 1)

[1] MINISTÈRE DES SOLIDARITÉS ET DE LA SANTÉ : Sources d'exposition au plomb :

<https://solidarites-sante.gouv.fr/sante-et-environnement/batiments/article/sources-d-exposition-au-plomb>

[2] PREVENTIONBTP : Traitement des peintures au plomb :

<https://www.preventionbtp.fr/ressources/documentation/ouvrage/traitement-des-peintures-au-plomb>

[3] JEAN-PAUL LUCAS : Thèse : Contamination des logements par le plomb : prévalences des logements à risque et identification des déterminants de la contamination Février 2014 (pages 2 à 26) : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00946167/document>

[4] CONCOURS COMMUN MINES-PONTS : Mines-Ponts Chimie PSI 2013 : https://www.doc-solus.fr/prepa/sci/adc/pdf/enonces.pdf/2013/PSI_CHIMIE_MINES_1_2013.enonce.pdf

[5] FRANCE BOILEAU ET CHRISTIAN PETITFAUX : Analyses chimiques d'un échantillon de minium : http://bupdoc.udppc.asso.fr/consultation/article-bup.php?ID_fiche=6084

[6] MARIE-ODILE SIMONNOT, RENAUD SUBLET,CHRISTELLE AUTUGELLE, ALAIN BOIREAU : Un filtre pour éliminer le plomb de l'eau du robinet : *publié le 01 octobre 2002 dans Techniques de l'ingénieur*

[7] SOCIÉTÉ PANACEO : Résumé d'études scientifiques sur le mode d'action de la zéolite : <https://www.nutri-site.com/documents/File/Panaceo-etudesscientifiques.pdf>

DOT

[1] *Septembre - Recherche du sujet. Nous avons l'idée d'une étude sur le Plomb, nous commençons les premiers prélèvements de peinture au Plomb.*

[2] *Octobre - Premiers essais de détermination de la concentration en Plomb dans une peinture. Une première méthode, simple mais trop approximative, est mise en place et fonctionne. Une seconde méthode nous confronte à de nombreux problèmes, irrésolus ce mois-ci.*

[3] *Novembre - Extension de l'étude au traitement du Plomb dans l'eau, idée d'un filtre réduisant la concentration en Plomb. Nous établissons un protocole de dosage du plomb avec la dithizone par spectrophotométrie et continuons en parallèle les essais pour le dosage du plomb dans la peinture.*

[4] *Décembre - Premières manipulations avec la dithizone, réalisation de solutions dont la concentration en Plomb est régulièrement espacée. Nous rencontrons plusieurs problèmes et nos*

mesures sont incohérentes. Modification du protocole pour les prochaines manipulations.

[5] *Janvier - Suite aux problèmes rencontrés en décembre, nous produisons à nouveau toutes nos solutions de plomb et la solution de dithizone. Réalisation de la droite d'étalonnage. Fin de la partie expérimentale concernant le dosage du Plomb dans la peinture ; surmonter les problèmes rencontrés a nécessité l'utilisation de produits dangereux.*

[6] *Février - Construction et utilisation du filtre. Étude théorique des réactions chimiques entre le Plomb, l'Iode, le Chrome, et les autres éléments utilisés lors du dosage du Plomb dans la peinture.*

[7] *Mars - Approfondissement théorique sur le charbon actif et la zéolithe, exploitation de nos résultats sur le filtre et sur le dosage du plomb dans la peinture.*