

Etude de l'exposition au plomb, au cadmium et à l'arsenic par des sols pollués en Aveyron

Synthèse pour les professionnels de santé – Septembre 2008

Plomb – Cadmium – Arsenic dans des sols pollués : comment se fait l'exposition ?

L'exposition au plomb, au cadmium et à l'arsenic contenus dans les sols, telle qu'elle a pu être caractérisée sur la commune de Viviez en début 2008, peut se faire par l'intermédiaire :

- De l'inhalation de poussières émises dans l'atmosphère à partir des sols ;
- De l'ingestion de ces poussières : cette voie concerne principalement les enfants en bas âge (moins de 3 ans) : portage main-bouche lors de jeux sur le sol à l'extérieur (terre) ou à l'intérieur (poussières) ;
- De l'ingestion de produits alimentaires cultivés sur les sols pollués : les légumes feuilles (épinards, salades, ...) et les légumes racines (carottes, radis, ...) sont 10 fois plus contaminés par ces 3 polluants que les légumes fruits (tomates, courgettes,...). L'eau distribuée à Viviez n'est pas contaminée par ces 3 polluants..

Il existe d'autres sources d'exposition humaine à ces polluants. L'exposition aux sols pollués peut donc venir se surajouter à d'autres expositions lorsque ces sources existent. Parmi les autres sources, on peut citer :

- plomb : écailles de peinture au plomb dans l'habitat ingérées par les très jeunes enfants, eau provenant de canalisations en plomb, exposition professionnelle ou de loisir (céramique, poterie, ...)
- cadmium : tabagisme, consommation fréquente d'abats (rognons) et de coquillages, exposition professionnelle ;
- arsenic : consommation fréquente de produits de la mer (poissons, crustacés), exposition professionnelle.

Plomb – Cadmium – Arsenic dans des sols pollués : quels effets sur la santé ?

Les connaissances sur les effets sanitaires du plomb, du cadmium et de l'arsenic proviennent principalement des études chez l'animal, des études épidémiologiques menées chez des travailleurs, et dans une moindre mesure d'études menées auprès de populations exposés par voie environnementale. Les niveaux d'exposition attendus lors d'une exposition à un sol pollué sont faibles. Les effets sur la santé sont de type chronique. Dans le cas de la pollution des sols caractérisée à Viviez, les effets à considérer sont ceux entraînés par une exposition par ingestion.

1. Le plomb : Les principaux organes cibles du plomb sont le système nerveux central, les reins et la moelle osseuse. Les enfants en bas âge sont une cible particulière de l'intoxication parce qu'ils ingèrent plus souvent du plomb du fait de leur activité main-bouche, que leur coefficient d'absorption digestive est élevé et que leur système nerveux est en développement. Du fait du passage par le plomb de la barrière placentaire, les femmes enceintes constituent également une population sensible. Les conséquences chez la femme enceinte sont une augmentation du risque d'hypertension artérielle, d'altération du développement cérébral du fœtus, d'avortement et de retard de croissance intra-utérine.

L'intoxication au plomb se manifeste sous différentes formes selon son importance:

- Une intoxication importante peut provoquer une encéphalopathie avec hypertension intracrânienne pouvant entraîner le décès ou des séquelles neurologiques et comportementales importantes. Ces formes graves de l'intoxication sont observées lorsque la plombémie dépasse 700 (et généralement 1 000) µg/l, chez l'enfant, 2 000 µg/l, chez l'adulte. Des intoxications moins sévères peuvent être à l'origine d'irritabilité, de troubles du sommeil, d'anxiété, de perte de mémoire, de confusion et de fatigue ; elles correspondent à des plombémies comprises entre 500 et 700 µg/l, chez l'enfant.
- Les effets infra cliniques sont les plus courants et se traduisent par un retard léger du développement psychomoteur et une diminution de l'acuité auditive. Les travaux récents montrent qu'il existe une corrélation inverse entre la plombémie et le quotient intellectuel, qui persiste même lorsque la plombémie est inférieure à 150 µg/l : une perte de 1 à 2 points de QI est observée lorsque la plombémie passe de 100 à 200 µg/l.

Les troubles mentaux organiques induits par le plomb sont durables. Des études longitudinales ont montré que les individus intoxiqués pendant leur petite enfance conservent un déficit cognitif quelques années plus tard, pendant l'adolescence et à l'âge adulte.

D'autres effets peuvent être attendus notamment des atteintes rénales, hématologiques, et une altération des fonctions de la reproduction. Le plomb est suspecté d'être une substance cancérigène.

Le saturnisme de l'enfant de moins de 18 ans, défini par une plombémie ≥ 100 µg/l, est une maladie à déclaration obligatoire (Code de la santé publique)

2. Le cadmium : Le principal organe cible est le rein. L'exposition chronique au cadmium peut entraîner l'apparition d'une néphropathie irréversible pouvant évoluer vers une insuffisance rénale.

L'atteinte rénale liée au cadmium se caractérise par une dégénérescence des cellules tubulaires rénales, suivie par une réaction inflammatoire interstitielle puis une fibrose. On observe une excrétion accrue des protéines de faible poids moléculaire (bêta2-microglobuline, protéine de liaison du rétinol (RBP), protéine de liaison de la vitamine D, lysozyme, ribonucléase, alpha1-microglobuline). Une atteinte glomérulaire peut être également observée lors de fortes expositions. Des atteintes du squelette liées à une interférence avec le métabolisme du calcium sont également observées pour les expositions au cadmium aux concentrations les plus élevées. Une excrétion excessive du calcium est à l'origine d'ostéomalacie, d'ostéoporose, avec des douleurs osseuses intenses.

D'autres effets ont été décrits, notamment des atteintes neurologiques.

3. L'arsenic : L'exposition chronique à l'arsenic est à l'origine de lésions cutanées de type hyperpigmentation et hyperkératose, rarement spécifiques, et de cancers cutanés (de type baso ou spino-cellulaire).

L'exposition chronique à l'arsenic (par ingestion) est également à l'origine d'une augmentation du risque de certains autres cancers, notamment du foie, des voies urinaires, des poumons, et d'autres pathologies chroniques, notamment cardiovasculaires (hypertension artérielle), métaboliques (diabète) et neurologiques (neuropathie périphérique).

Les mesures d'imprégnation au plomb, au cadmium et à l'arsenic mises en œuvre dans l'étude

A de rares exceptions près, les effets décrits ci-dessus sont non spécifiques. Il s'agit de pathologies chroniques dont les causes peuvent être multiples. Par ailleurs, du fait de la petite taille des populations concernées, le nombre attendu de ces pathologies y est très faible et il n'est donc pas possible d'observer de différence statistiquement significative de fréquence entre les populations exposées et les populations non exposées à des sols pollués. Aussi la mesure de l'imprégnation biologique est-elle le seul moyen de mettre en évidence l'exposition aux polluants concernés. Ce sont ces mesures qui vont être proposées aux populations de la zone dans laquelle la pollution a été caractérisée (Viviez/leCrouzet) ainsi qu'à des personnes volontaires d'une population non exposée à des sols pollués (Montbazens).

1. Pour le plomb, le test utilisé est la plombémie. Le plomb est un toxique cumulatif. Le plomb sanguin représente une très faible partie du pool total de l'organisme : il correspond à un équilibre entre le plomb absorbé, le plomb stocké et le plomb éliminé par voie urinaire. Le seuil utilisé est une plombémie $\geq 100 \mu\text{g/l}$, correspondant à la définition du saturnisme.
2. Pour le cadmium, le test utilisé est la cadmiurie. Le cadmium est un toxique cumulatif, dont la charge s'accroît régulièrement avec l'âge au cours de la vie. Pour des expositions faibles, la concentration urinaire du cadmium reflète la charge corporelle, tandis qu'à des niveaux d'exposition plus élevés, elle reflète davantage l'exposition récente (6 derniers mois) que la charge corporelle. Au-delà de $1 \mu\text{g}$ de Cadmium /g de créatinine urinaire, deux marqueurs d'atteinte rénale seront mesurés : une protéinurie d'origine tubulaire, la RBP, et l'albuminurie.

Les valeurs seuils utilisées sont :

- cadmiurie $\geq 2 \mu\text{g/g}$ de créatininurie pour les adultes ($\geq 1 \mu\text{g/g}$ pour les enfants de moins de 15 ans)
- RBP $\geq 300 \mu\text{g/g}$ de créatininurie
- Microalbuminurie $\geq 20 \text{mg/g}$ de créatininurie.

Le seuil de cadmiurie utilisé correspond à une valeur d'imprégnation au-delà de laquelle 10% d'atteintes rénales ont été observées dans une population générale (étude Cadmibel). Les seuils de RBP et de micro-albuminurie sont les valeurs utilisées dans les références médicales françaises relatives au dépistage des néphropathies.

3. Pour l'arsenic, le test utilisé est le dosage de l'arsenic urinaire (somme de l'arsenic inorganique, de l'acide méthylarsonique et de l'acide diméthylarsinique). Les teneurs mesurées dans les urines sont le reflet d'une exposition récente (derniers jours).

Le seuil utilisé est une mesure d'arsenic urinaire $\geq 15 \mu\text{g/g}$ de créatininurie

Ce seuil valeur de $15 \mu\text{g/g}$ correspondant au 95ème percentile de la distribution des concentrations observées dans une étude nationale en population générale en Allemagne.

Qui est concerné par ces mesures d'imprégnation ?

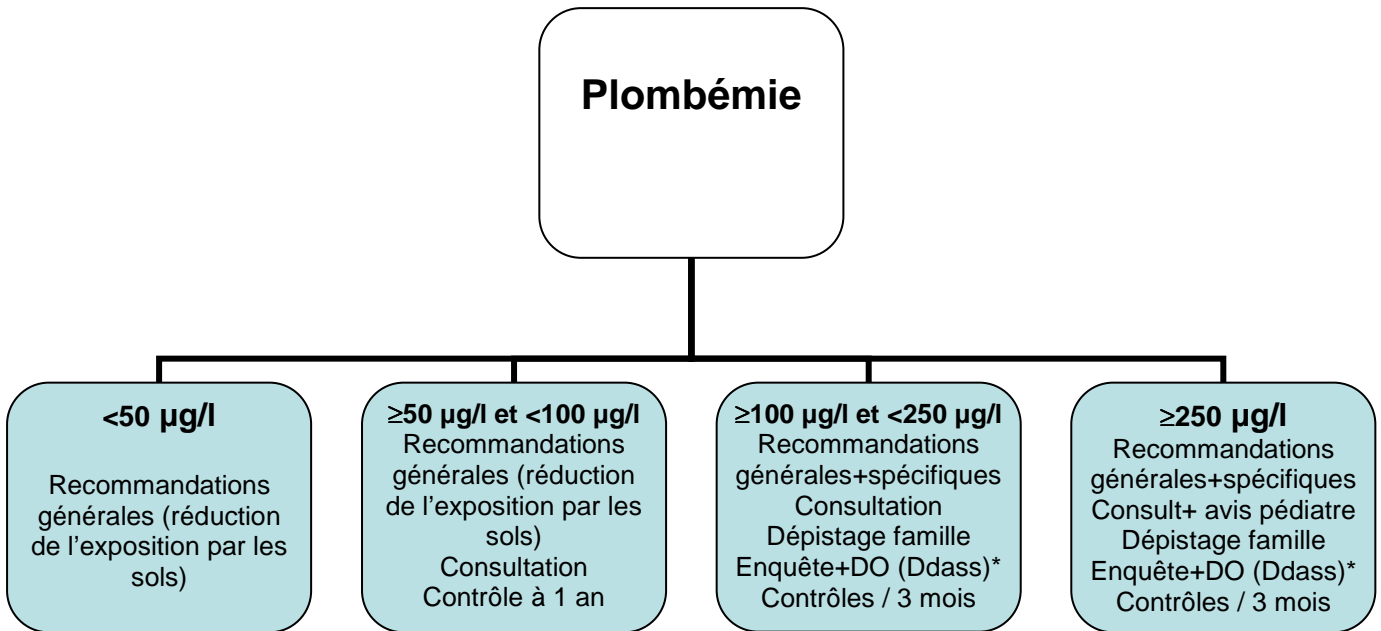
Pour le plomb, les populations cibles sont les jeunes enfants (jusqu'à 6 ans) et les femmes enceintes de la zone exposée. (Viviez/le Crouzet).

Pour le cadmium et pour l'arsenic, les enfants de 2 ans et plus et les adultes de la zone exposée (Viviez/le Crouzet), et les volontaires de la zone non exposée (Montbazens) vérifiant les critères d'éligibilité de l'étude sont concernés.

Quelle conduite à tenir médicale en fonction des résultats de mesures d'imprégnation ?

Dans le cas du plomb et du cadmium, les mesures réalisées sont à la base d'une démarche de dépistage pour les populations exposées. En effet, l'interprétation des mesures permet de prédire un risque d'effet sur la santé. En revanche, pour l'arsenic, l'imprégnation mesurée ne permet pas de prédire l'apparition de ces effets, mais traduit le niveau d'exposition actuelle.

1. Plomb : Schéma de prise en charge enfants (jusqu'à 6 ans)

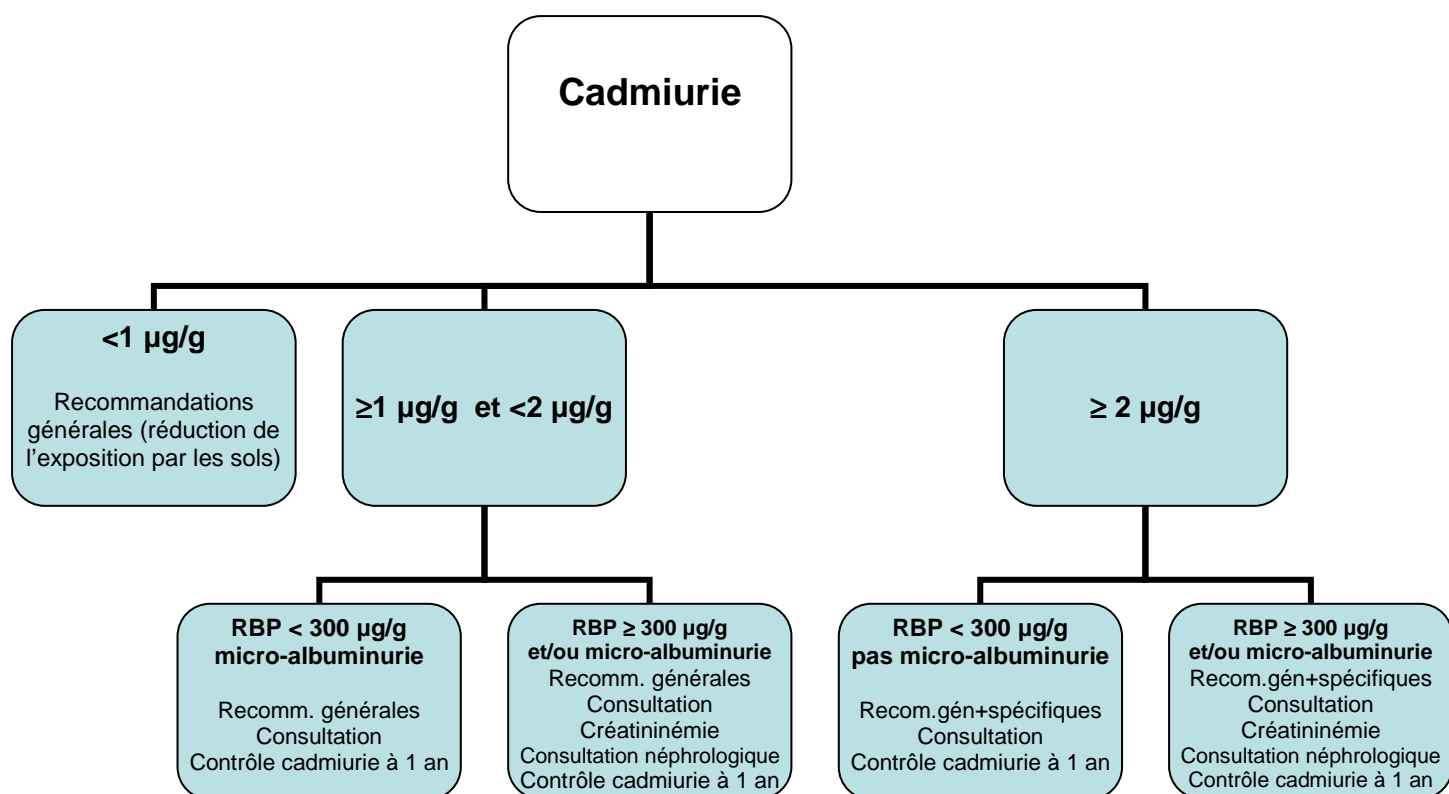


Ce schéma se base sur le critère de plombémie $\geq 100 \mu\text{g/l}$, seuil réglementaire pour la déclaration de saturnisme. Il tient compte également de la nécessité d'un suivi pour les enfants n'atteignant pas ce seuil (entre 50 et 100 $\mu\text{g/l}$) du fait de leur situation chronique dans un environnement pollué. Les résultats de plombémie seront systématiquement transmis au médecin inspecteur de santé publique de la Ddass.

Les différents éléments du schéma sont les suivants :

- **Recommandations générales** : ce sont des recommandations pour la réduction de l'exposition aux sols pollués. Il s'agit de recommandations d'hygiène concernant les poussières et la consommation de végétaux auto-produits. Elles sont préconisées à tous quels que soient les niveaux d'exposition (cf liste plus loin)
- **Evaluation et suivi**
 - o A partir d'une plombémie $\geq 50 \mu\text{g/l}$, une évaluation clinique de chaque enfant par le médecin traitant est conseillée. Un contrôle de la plombémie est conseillé après 1 an. Si la plombémie est toujours $\geq 50 \mu\text{g/l}$ à 1 an, le médecin inspecteur de la santé publique de la Ddass pourra être alerté.
 - o A partir de 100 $\mu\text{g/l}$, seuil de définition du saturnisme, un suivi médical avec accompagnement médicosocial de la famille est préconisé avec suivi biologique de la plombémie tous les 3 à 6 mois.
 - o A partir de 250 $\mu\text{g/l}$, le recours au pédiatre est recommandé. L'indication éventuelle d'un traitement chélateur est posée en milieu spécialisé.
- **Procédures réglementaires en cas de saturnisme** : A partir de 100 $\mu\text{g/l}$, le médecin inspecteur de santé publique de la Ddass prescrira une enquête environnementale qui est conduite au domicile de l'enfant après accord des parents. L'enquête a pour objectif de détecter les sources environnementales d'intoxication (principalement eau, peintures, etc...dans logements anciens < 1949). Un rapport d'enquête détaillé est remis à la famille. A la suite de cette enquête, il est procédé dans la mesure du possible à la suppression de toutes les sources d'intoxication détectées. Des recommandations personnalisées (hygiéno-diététiques, réduction des expositions spécifiques) sont délivrées à la famille.
- **Dépistage de la famille** : En cas de plombémie $\geq 100 \mu\text{g/l}$ chez un enfant, un dépistage sera proposé par la Ddass à l'ensemble des frères et sœurs, ainsi qu'aux adultes vivant dans le même foyer quel que soit leur âge.
- **Cas particulier des femmes enceintes** : En cas de plombémie $\geq 100 \mu\text{g/l}$, le médecin inspecteur de la Ddass sera contacté afin de juger de la possibilité de conduire une enquête environnementale au domicile. La femme enceinte doit être soustraite de toute exposition professionnelle au plomb. Les recommandations générales de réduction des expositions par les sols sont pertinentes. Le suivi médical comporte en particulier la surveillance de la pression artérielle et des recommandations diététiques. Le bébé devra bénéficier d'un suivi rapproché et le risque de l'allaitement maternel évalué.

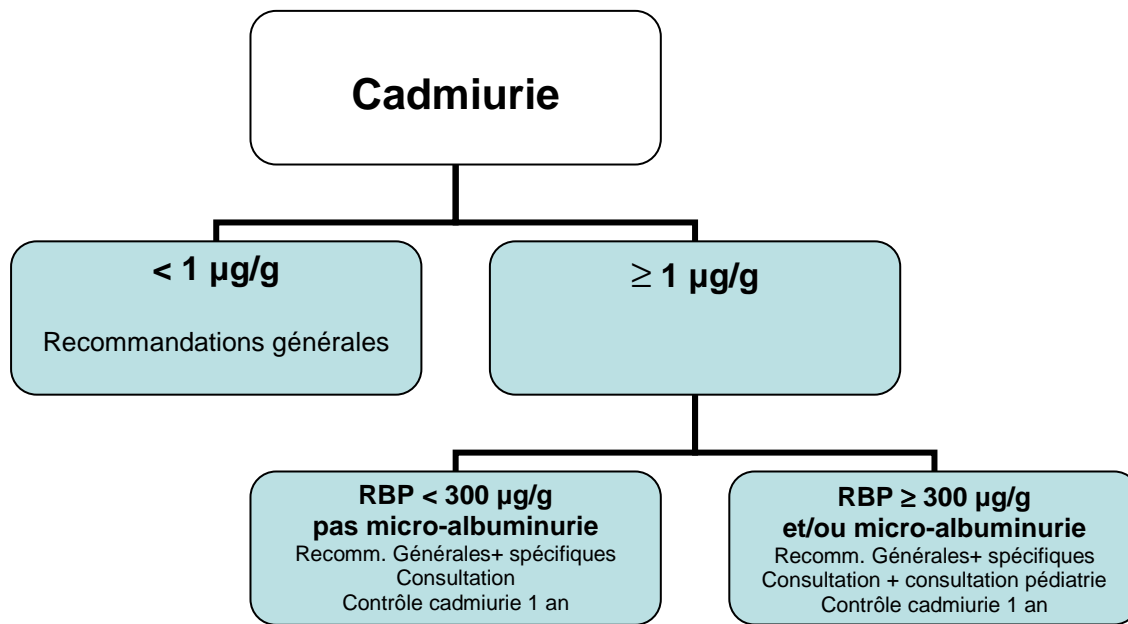
2.1. Cadmium : Schéma de prise en charge adultes et adolescents (15 ans et plus).



Les différents éléments du schéma sont les suivants :

- Recommandations générales : ce sont des recommandations pour la réduction de l'exposition aux sols pollués. Il s'agit de recommandations d'hygiène concernant les poussières et la consommation de végétaux auto-produits. Elles sont préconisées à tous quels que soient les niveaux d'exposition (cf liste plus loin).
- Suivi de l'exposition au cadmium :
 - o Si la cadmiurie est < 1 µg/g de créatininurie, le niveau d'exposition au cadmium peut être considéré comme faible. Les marqueurs d'atteinte rénale ne seront pas dosés. La consultation du médecin traitant n'est pas préconisée.
 - o Si la cadmiurie est entre 1 et 2 µg/g de créatininurie, le niveau d'exposition au cadmium, bien que toujours faible, est au-dessus des niveaux moyens habituellement observés en population générale. La personne sera invitée à consulter son médecin traitant. Il est conseillé de contrôler la cadmiurie à 1 an..
 - o Si la cadmiurie est ≥ 2 µg/g de créatininurie, l'exposition peut être considérée comme significative. La personne sera invitée à consulter son médecin traitant. La consultation permettra au médecin de faire un bilan clinique, d'évaluer les autres sources éventuelles d'exposition au cadmium et de délivrer les recommandations pour la réduction de cette exposition (ex : arrêt ou réduction du tabac, réduction de consommation des abats et coquillages). Une éventuelle exposition professionnelle au cadmium devra être évaluée par le médecin du travail. Il est conseillé de contrôler la cadmiurie à 1an, et si celle-ci est toujours ≥ 2 µg/g de créatininurie, de faire pratiquer une recherche de microalbuminurie (lorsque les marqueurs d'atteinte rénale étaient absents lors de la mesure initiale ; en effet dans le cas contraire, un suivi spécifique aura déjà été préconisé, cf ci-dessous).
- Dépistage de l'atteinte rénale : Les marqueurs d'atteinte rénale (RBP, micro-albuminurie) auront été recherchés dans le cadre de l'étude pour toute personne ayant une cadmiurie ≥ 1 µg/g de créatininurie. Si l'un et/ou l'autre de ces marqueurs est présent, il est conseillé de pratiquer une créatininémie et d'orienter le patient vers un néphrologue.

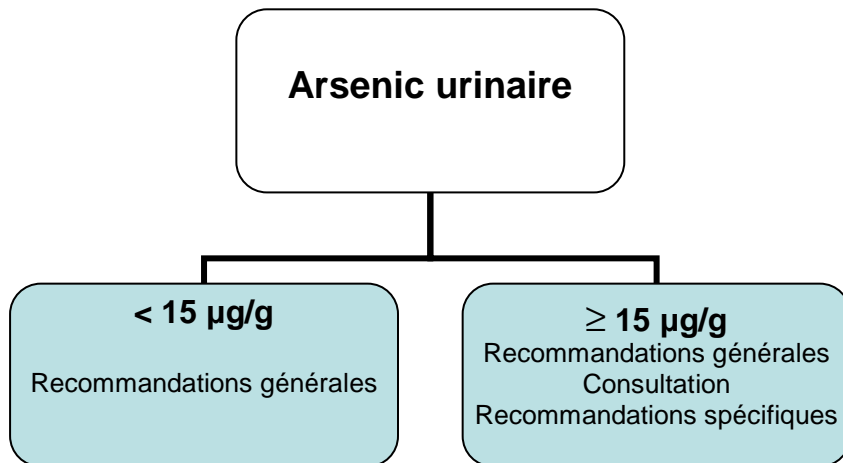
2.2. Cadmium : Schéma de prise en charge – enfants de moins de 15 ans



Les différents éléments du schéma sont les suivants :

- Recommandations générales : ce sont des recommandations pour la réduction de l'exposition aux sols pollués. Il s'agit de recommandations d'hygiène concernant les poussières et la consommation de végétaux auto-produits. Elles sont préconisées à tous quels que soient les niveaux d'exposition (cf liste plus loin).
- Suivi de l'exposition au cadmium :
 - o Si la cadmiurie est < 1 µg/g de créatininurie, le niveau d'exposition au cadmium est considéré comme non significatif. Les marqueurs d'atteinte rénale ne seront pas dosés. La consultation du médecin traitant n'est pas préconisée.
 - o Si la cadmiurie est ≥ 1 µg/g de créatininurie, l'exposition peut être considérée comme significative. Les parents seront invités à consulter le médecin traitant. Il est conseillé contrôler la cadmiurie à 1an. Les résultats pourront être consignés sur le carnet de santé.
- Dépistage de l'atteinte rénale : Les marqueurs d'atteinte rénale (RBP, microalbuminurie) auront été recherchés dans le cadre de l'étude pour tout enfant ayant une cadmiurie ≥1 µg/g de créatininurie. Si l'un et/ou l'autre de ces marqueurs est présent, il est conseillé de prendre l'avis d'un pédiatre.

3. Arsenic : Schéma de prise en charge adultes et enfants



Les différents éléments du schéma sont les suivants :

- Recommandations générales : ce sont des recommandations pour la réduction de l'exposition aux sols pollués. Il s'agit de recommandations d'hygiène concernant les poussières et la consommation de végétaux auto-produits. Elles sont préconisées à tous quels que soient les niveaux d'exposition (cf liste plus loin).
- Suivi de l'exposition à l'arsenic : La valeur d'arsenic urinaire est indicative d'une exposition actuelle à l'arsenic (dans les jours précédant le test).
 - o Si l'arsenic urinaire est $< 15 \mu\text{g/g}$ de créatininurie, le niveau d'exposition actuel à l'arsenic n'est pas dans la tranche supérieure des niveaux observés habituellement en population générale. La consultation du médecin traitant n'est pas conseillée.
 - o Si l'arsenic urinaire est $\geq 15 \mu\text{g/g}$ de créatininurie, le niveau d'exposition actuel à l'arsenic est dans la tranche supérieure des niveaux observés habituellement en population générale. La consultation du médecin traitant est conseillée. Elle permettra au médecin de faire un bilan clinique, d'évaluer les éventuelles autres sources d'exposition à l'arsenic et de délivrer des recommandations pour la réduction de cette exposition (ex : réduction de consommation de produits de la mer). Une éventuelle exposition professionnelle à l'arsenic devra être évaluée par le médecin du travail. Pour l'enfant, les résultats pourront être consignés sur le carnet de santé. Il est conseillé de faire un contrôle de l'arsenic urinaire pour évaluer la réduction de l'exposition.

Quelles recommandations générales pour la réduction des expositions aux polluants des sols ?

Hygiène générale

- utiliser une serpillière humide pour nettoyer les carrelages et les sols ;
- laver les jouets régulièrement ;
- laver les mains des enfants avant chaque repas et leur couper les ongles ;
- limiter l'entrée dans la maison des poussières de sols extérieurs par les chaussures et les vêtements de tous les membres de la famille
- choisir pour les enfants (tout particulièrement pour les plus jeunes enfants) des zones de jeux enherbées ;
- veiller à ce que les enfants ne portent pas leurs mains à leur bouche, ni des substances non-comestibles (terre, objets salis par de la terre) ;
- limiter les jeux à proximité des zones de travaux ou de terrassement.

Alimentation

- éviter de consommer les légumes et fruits cultivés sur les sols pollués : les légumes feuilles (épinards, salades, ...) et les légumes racines (carottes, radis, ...) sont 10 fois plus contaminés par ces 3 polluants que les légumes fruits (tomates, courgettes, ...).
- ne jamais boire ni utiliser pour l'alimentation de l'eau provenant des puits privés de Viviez-le Crouzet. L'eau distribuée à Viviez n'est en revanche pas contaminée..

Professions exposées

- Si vous êtes ou avez été exposé au plomb, au cadmium ou à l'arsenic dans le cadre de votre profession, consultez votre médecin. L'exposition professionnelle est évaluée par votre médecin du travail.

Références

1. Bismuth C, Baud F, Conso F, Dally S, Fréjaville JP, Garnier R, Jaeger A. Toxicologie clinique. 5ème édition, Flammarion, Paris, 2000.
2. Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (Ineris). Fiches de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques. <http://www.ineris.fr/>
3. Institut national de recherché et de sécurité pour la prevention des accidents du travail et des maladies professionnelles (INRS). Base de données Biotox. <http://www.inrs.fr/> .
4. Institut de Veille Sanitaire. Dépistage du saturnisme autour des sources industrielles de plomb. Organisation des programmes de dépistage et évaluation de l'efficacité des mesures de réduction de l'exposition Tome 2. Institut de Veille Sanitaire, Juin 2001, <http://www.invs.sante.fr>.
5. Anaes, Société française de pédiatrie, Société française de santé publique. Conférence de consensus "Intoxication par le plomb de l'enfant et de la femme enceinte - Prévention et prise en charge médico-sociale". Lille. Novembre 2003. http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/Saturnisme_long.pdf
6. Inserm / InVS Saturnisme. Quelles stratégies de dépistage chez l'enfant ? Expertise opérationnelle 2008 http://www.inserm.fr/fr/questionsdesante/mediatheque/expertises/att00001953/saturnisme_integral.pdf.
7. Code de la santé publique. Article L. 1334-1 et arrêté du 5 février 2004 relatif à la déclaration obligatoire du saturnisme de l'enfant mineur.
8. Agence Nationale d'Accréditation et d'Evaluation en Santé (Anaes). Diagnostic de l'insuffisance rénale chronique chez l'adulte. Recommandations, Septembre 2002. http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/irc_chez_ladulte_2002-recommandations.pdf.
9. Agence Nationale d'Accréditation et d'Evaluation en Santé (Anaes). Moyens thérapeutiques pour ralentir la progression de l'insuffisance rénale chronique chez l'adulte. Recommandations. Septembre 2004. http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/IRC_2006_recos.pdf

Personnes ressources

DDASS de l'Aveyron: Dr Marie-Christine Bachelet (médecin inspecteur de santé publique) 05 65 73 69 26

Cellule interrégionale d'épidémiologie Midi-Pyrénées : Dr Valérie Schwoebel (investigateur de l'étude): 05 34 30 25 24

Centre hospitalier de Rodez

- Dr Mustapha Amirou (néphrologue) :05 65 55 26 50
- Dr Isabelle Hamzaoui (pédiatre) : 05 65 55 20 30

Protection maternelle et infantile de l'Aveyron : Dr Isabelle Dardaillon : 05 65 73 68 18

Centre de toxico-vigilance (CAP-TV) de Toulouse : Médecin de permanence : 05 61 77 90 83