

p.201 **Évaluation de la pertinence de la mise en place d'un dépistage du saturnisme infantile chez les enfants résidant autour de trois cristalleries en Lorraine. Recommandations et mesures de gestion, 2007-2008**
Relevance of establishing lead poisoning screening in children living around three crystal plants in Lorraine (France). Recommendations and control measures, 2007-2008

p.205 **Dispositif de surveillance des effets sanitaires des pesticides et des répulsifs corporels à la Réunion. Bilan d'une année de fonctionnement – 2008**
Surveillance system on health effects of pesticides and insect repellents in Reunion Island. Assessment of one year of operation – 2008

Évaluation de la pertinence de la mise en place d'un dépistage du saturnisme infantile chez les enfants résidant autour de trois cristalleries en Lorraine. Recommandations et mesures de gestion, 2007-2008

Claire Janin¹ (claire.janin@ars.sante.fr), Philippe Romac², Cécile Brouillard³

1/ Cellule de l'Institut de veille sanitaire en région Est (Cire Est), Nancy, France 2/ ARS de Lorraine, Délégation territoriale de Meurthe-et-Moselle, Nancy, France
3/ ARS de Lorraine, Délégation territoriale des Vosges, Épinal, France

Résumé / Abstract

Introduction – Dans le cadre de la réduction des cas de saturnisme liés à une activité industrielle, les cristalleries lorraines ont dû faire établir un diagnostic de l'état des sols afin de déterminer le niveau d'exposition au plomb des populations. La Cellule de l'Institut de veille sanitaire en région Est a été saisie par les Directions départementales des affaires sanitaires des Vosges et de Meurthe-et-Moselle afin d'évaluer la pertinence de la mise en place d'un dépistage du saturnisme infantile autour de trois cristalleries.

Méthode – Les plombémies attendues chez les enfants résidant autour des cristalleries ont été estimées à partir des évaluations de leurs doses d'exposition au plomb. Celles-ci ont été calculées selon trois scénarios à partir de données populationnelles et environnementales. Le niveau des plombémies attendues constitue le critère d'aide à la décision dans la mise en place du dépistage.

Résultats – Les résultats ont mis en évidence des plombémies moyennes et extrêmes attendues inférieures aux seuils justifiant, d'après la méthodologie de l'Institut de veille sanitaire en vigueur, la mise en place d'un dépistage pour les trois sites étudiés.

Discussion-conclusion – Cette démarche s'inscrit dans un objectif plus global de réduction d'expositions qui restent inacceptables au regard des niveaux couramment rencontrés, justifiant la mise en œuvre de mesures adaptées (gestion des sols contaminés fréquentés par les enfants, rappel des règles d'hygiène aux personnes cultivant leur potager notamment). La sensibilisation des professionnels de santé au repérage des populations à risque a également été réalisée.

Relevance of establishing lead poisoning screening in children living around three crystal plants in Lorraine (France). Recommendations and control measures, 2007-2008

Introduction – In the context of reducing cases of lead poisoning associated with industrial activity, crystal plants located in the Lorraine region (France) had to establish a diagnosis on their soil condition around their facilities to determine if populations could significantly be exposed to lead-contaminated soil. The Interregional Epidemiology Unit (CIRE), upon request from the local health authorities, assessed the relevance of introducing blood lead levels screening in children living near three of these plants.

Method – The expected blood lead levels among children living around these crystal plants were estimated from assessments of their levels of exposure to lead. These were calculated according to three scenarios based on population and environmental data. The expected blood lead level is currently the criterion for decision support in the implementation of screening.

Results – The results allowed to conclude that expected average and extreme blood lead levels in children were lower than current decision thresholds. Screening for lead poisoning in children living around the three crystal plants was then not recommended.

Discussion-conclusion – This approach is part of a broader objective of reducing exposures that are unacceptable considering the levels commonly found, and needing the implementation of appropriate measures: prohibiting access or coverage of lead contaminated soils in schools and green spaces, reminding hygiene rules for people cultivating their garden, and raising awareness of health professionals in the field.

Mots clés / Keywords

Saturnisme, plomb, enfant, dépistage, site industriel / Lead poisoning, child, screening, industrial plant

Introduction

L'un des objectifs du premier Plan national santé environnement (2004-2008) a été de réduire le nombre de cas de saturnisme, notamment liés à une activité industrielle. Depuis le XV^{ème} siècle, la Lorraine entretient une tradition verrière. Cette activité a progressivement évolué vers la fabrication du cristal, avec introduction de plomb dans le procédé de fabrication à partir du XVIII^{ème} siècle.

En 2007, les cristalleries lorraines ont dû faire établir un diagnostic initial de l'état des sols aux environs de leurs installations, afin de déterminer les niveaux de contamination au plomb des sols. Pour trois cristalleries situées dans les Vosges et en Meurthe-et-Moselle, les Directions départementales des affaires sanitaires et sociales (Ddass) de ces départements ont sollicité la Cellule de l'Institut de veille sanitaire en région Est (Cire Est) afin d'évaluer la pertinence de la mise en place d'un dépistage du saturnisme infantile autour de ces sites.

Pour chaque cristallerie, une étude a été conduite par la Cire Est. Les objectifs étaient d'évaluer l'exposition au plomb des enfants résidant autour du site industriel et d'établir des recommandations de gestion.

Méthodes

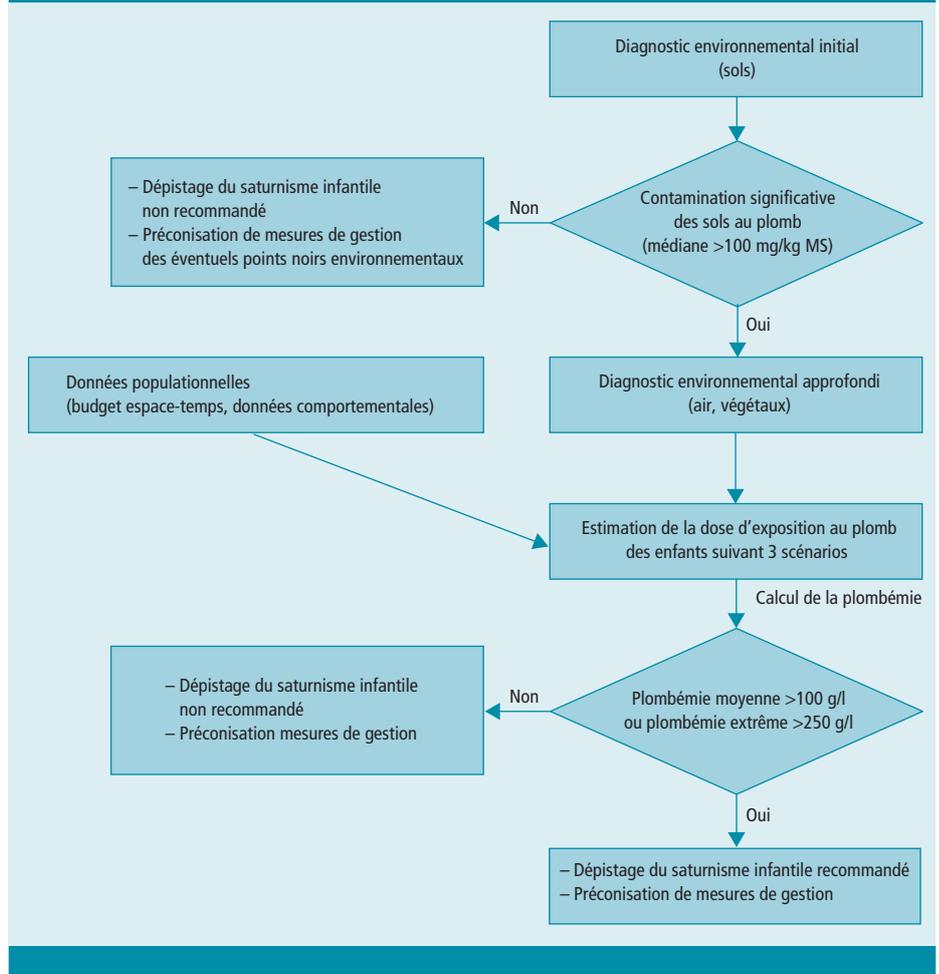
L'analyse de la pertinence du dépistage du saturnisme infantile a reposé sur la méthodologie développée par l'Institut de veille sanitaire en collaboration (InVS) avec l'Université de Rennes [1-4].

Celle-ci consiste à estimer les plombémies attendues chez les enfants de moins de 2 ans et âgés entre 2 et 6 ans résidant autour des cristalleries à partir de l'évaluation de leurs doses d'exposition au plomb. Ces doses d'exposition sont estimées selon un scénario moyen et deux scénarios extrêmes à partir du budget espace-temps des populations (c'est-à-dire le temps passé à l'intérieur et à l'extérieur des différents lieux de vie), des données comportementales (habitudes, alimentation, ingestion de sol) et des teneurs en plomb environnementales (sols, air et végétaux). La valeur des plombémies estimées constitue le critère d'aide à la décision dans la mise en place du dépistage infantile. La figure 1 décrit les étapes de la méthode.

Diagnostic environnemental initial

Un diagnostic de l'état des sols au regard d'une contamination au plomb suspectée a été prescrit par arrêté préfectoral aux trois cristalleries, sur proposition de l'inspection des installations classées. Ce diagnostic initial a comporté la définition d'un plan d'échantillonnage d'une vingtaine de prélèvements, visant à caractériser la pollution en plomb tellurique en fonction des usages identifiés (récréatifs, agricoles...) et des types de sols (remaniés ou non) dans un rayon de 500 mètres autour de la cristallerie. La méthodologie d'échantillonnage utilisée a suivi les recommandations du Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) et de l'Institut national de l'environnement industriel et des risques [5,6]. Les prélèvements ont été réalisés en 2007 et 2008 par des bureaux d'études et ont principalement porté sur les zones fréquentées par les enfants.

Figure 1 Logigramme d'évaluation de la pertinence de la mise en place d'un dépistage du saturnisme infantile à partir de données de contamination environnementales / Figure 1 Relevance of establishing lead screening poisoning in children given environmental contamination data flowchart



Diagnostic environnemental approfondi

Un diagnostic approfondi nécessitant des analyses complémentaires d'air et de végétaux a été prescrit lorsque les résultats du diagnostic initial mettaient en évidence une contamination en plomb tellurique considérée comme significative (concentration médiane des prélèvements supérieure à 100 mg/kg de matière sèche (MS)).

Données populationnelles

La population d'étude a concerné les enfants de 2 ans vivant au voisinage des cristalleries, allant ou non en crèche dans la commune, et les enfants de moins de 6 ans vivant dans la commune et allant à l'école. Les enfants de moins de 6 ans dont les parents travaillent à la cristallerie à des postes exposés au plomb ont également été inclus dans la population d'étude. Les données de population (recensement 2006) ont été fournies par l'Insee et les données de fréquentation des écoles par l'Inspection académique.

Le nombre de travailleurs exposés au plomb a été recueilli auprès de la médecine du travail.

Le nombre de cas de saturnisme infantile déclarés sur les communes d'intérêt a été fourni par le Centre antipoison et de toxicovigilance (CAP-TV) du CHU de Nancy.

Les données populationnelles (budget espace-temps, données comportementales relatives à l'alimentation ou l'ingestion de sol) figurant dans le guide InVS [1-3] ont été utilisées pour l'estimation de la dose d'exposition au plomb.

Estimation de la dose d'exposition

L'estimation de la dose d'exposition au plomb des enfants a été établie pour deux classes d'âge : enfants de moins de 2 ans et enfants de 2 à 6 ans suivant 3 scénarios distincts [1] :

- scénario 1 (moyen) : enfant vivant dans une zone moyennement contaminée ;
- scénario 2 (extrême) : enfant vivant dans une zone fortement contaminée ;
- scénario 3 (extrême) : enfant vivant dans une zone moyennement contaminée, ingérant des quantités de poussières et de particules du sol plus importantes que pour les scénarios 1 et 2.

Estimation des plombémies attendues et évaluation de la pertinence d'un dépistage du saturnisme infantile

Les plombémies attendues ont été calculées pour chaque scénario et pour les deux classes d'âge à partir de la dose d'exposition, en utilisant les relations établies par l'Organisation mondiale de la santé entre le plomb ingéré et le plomb sanguin et

modifiées pour tenir compte de la biodisponibilité relative sol/aliment [1,4].

Les seuils de plombémie justifiant la mise en place d'un dépistage du saturnisme infantile retenus étaient de [1] :

- 100 µg/l pour l'estimation moyenne (scénario 1) ;
- 250 µg/l pour les estimations extrêmes (scénarios 2 et 3).

Résultats

Diagnostic environnemental initial

Les trois cristalleries, dénommées A, B et C dans la suite de l'article, ont toutes fait l'objet d'un diagnostic environnemental initial.

La concentration médiane en plomb tellurique à proximité de la cristallerie A était de 58 mg/kg MS. Le seuil de 100 mg/kg MS n'étant pas atteint et aucun point noir environnemental n'ayant été mis en évidence, l'évaluation s'est arrêtée. Un dépistage du saturnisme infantile n'était donc pas justifié.

Concernant la cristallerie B, les concentrations médiane et maximale étaient respectivement de 144 et 533 mg/kg MS, soit environ 5 à 18 fois le fond géochimique local (tableau 1).

Aux environs de la cristallerie C, les concentrations médiane et maximale étaient respectivement de 210 et 530 mg/kg MS, soit environ 5 à 12 fois le fond géochimique local. Pour ces deux installations, des diagnostics environnementaux approfondis ont été réalisés.

Diagnostic environnemental approfondi pour les cristalleries B et C

Les concentrations moyennes en plomb atmosphérique mesurées sur une période minimale de cinq semaines ont été inférieures à 0,2 µg/m³ (tableau 2). Les analyses de plomb sur végétaux étaient conformes à la réglementation européenne [7] pour les végétaux prélevés à proximité de la cristallerie C mais pas pour ceux prélevés à proximité de la cristallerie B (tableau 3).

Données populationnelles

En 2006, le nombre d'enfants de moins de 6 ans vivant à proximité de la cristallerie C était de 100 (dont 70 scolarisés) ; il était de 319 à proximité de la cristallerie B (dont 175 scolarisés).

Le nombre de salariés considérés exposés au plomb en 2008 était de 4 pour la cristallerie C et de 300 pour la cristallerie B.

Aucun cas de saturnisme infantile n'a été signalé au CAP-TV sur les communes concernées depuis 1997.

Estimation des plombémies attendues et évaluation de la pertinence d'un dépistage du saturnisme infantile

Concernant la cristallerie B, les plombémies moyennes attendues chez les enfants de moins de 2 ans et de 2 à 6 ans étaient de respectivement 32 et 25 µg/l [8] (tableau 4). La plombémie extrême attendue (66 µg/l) concernait les enfants de 2 ans ayant un comportement défavorable. Les plombémies

Tableau 1 Concentrations en plomb mesurées dans les sols dans un rayon de 500 m autour des cristalleries A, B et C, Lorraine, 2007-2008 / **Table 1** Soil lead concentrations measured in a 500 meters area around A, B and C crystal plants, Lorraine (France), 2007-2008

	Cristallerie			
	A	B	C	
Concentration mesurée dans les sols (mg/kg matière sèche)	Min	24	22	62
	Med	58	144	210
	Max	430	533	530
Fond géochimique local (Moy)	34	30	45	

Tableau 2 Concentrations en plomb mesurées dans l'air dans un rayon de 500 m autour des cristalleries B et C, Lorraine, 2007-2008 / **Table 2** Air lead concentrations measured in a 500 meters area around B and C crystal plants, Lorraine (France), 2007-2008

	Cristallerie		Seuil de contribution du plomb atmosphérique à la plombémie [1]	
	B	C		
Concentration mesurée dans l'air (µg/m ³)	Min	<0,1	<0,1	0,2
	Moy	0,2	<0,1	
	Max	1	<0,1	

Tableau 3 Concentrations en plomb mesurées dans les végétaux dans un rayon de 500 m autour des cristalleries B et C, Lorraine, 2007-2008 / **Table 3** Lead concentrations measured in vegetation in a 500 meters area around B and C crystal plants, Lorraine (France), 2007-2008

Types de végétaux	Cristallerie		Règlement CE
	B	C	Concentration en plomb (mg/kg poids frais)
Légumes, à l'exclusion des brassicées, des légumes-feuilles, des fines herbes et des champignons	1,55	0,10	0,10
Brassicacées, légumes-feuilles et champignons cultivés	0,79	0,27	0,30
Fruits, à l'exclusion des baies et des petits fruits	NM	0,10	0,10

NM : non mesuré

Tableau 4 Plombémies attendues chez les enfants de moins de 6 ans résidant à proximité des cristalleries B et C, Lorraine, 2007-2008 / **Table 4** Expected blood lead concentration in children living around B and C crystal plants, Lorraine (France), 2007-2008

	Cristallerie				Seuils justifiant la mise en place d'un dépistage du saturnisme (µg/l) [1]
	B		C		
	Plombémie attendue chez les enfants de 2 ans (µg/l)	Plombémie attendue chez les enfants de 2 à 6 ans (µg/l)	Plombémie attendue chez les enfants de 2 ans (µg/l)	Plombémie attendue chez les enfants de 2 à 6 ans (µg/l)	
Estimation moyenne	32	25	37	28	100
Estimation environnement défavorable	61	38	76	35	250
Estimation comportement défavorable	66	39	87	50	250

moyennes et extrêmes étant chacune inférieures aux seuils des 100 µg/l et 250 µg/l justifiant actuellement la mise en place d'un dépistage [1], il n'a pas été préconisé de dépistage du saturnisme infantile chez les enfants résidant à proximité de cette cristallerie. De même, pour la cristallerie C, aucun dépistage n'a été préconisé car les plombémies estimées étaient toutes inférieures aux valeurs seuil. En effet, les plombémies moyennes estimées étaient de 37 µg/l pour les enfants de moins de 2 ans et de 28 µg/l pour les enfants de 2 à 6 ans. La plombémie extrême était estimée à 87 µg/l chez les enfants de moins de 2 ans et 50 µg/l chez les enfants de 2 à 6 ans [9] (tableau 4).

Discussion

La méthodologie développée par l'InVS repose sur des données environnementales qui doivent être les plus représentatives de l'exposition au plomb des enfants.

Dans le cas présent, deux limites sont à noter concernant les analyses de sols prélevés à proximité de la cristallerie C et de végétaux prélevés à proximité de la cristallerie B.

En effet, à proximité de la cristallerie C, les échantillons de sols ont été prélevés à des profondeurs variables, conformément aux recommandations du BRGM :

- 0-10 cm pour les pelouses, jardins et sites sensibles (écoles, aires de jeux) ;
- 0-25 cm pour les prairies permanentes ;
- 0-40 cm pour les jardins potagers.

Or, le modèle InVS prévoit que les échantillons de sol soient prélevés à une profondeur inférieure à 3 cm. Étant donné que le plomb est relativement peu mobile et reste fixé dans les premiers centimètres du sol, il est probable que les plombémies calculées chez les enfants résidant à proximité de la cristallerie C sont sous-estimées. Cependant, cette sous-estimation ne peut être quantifiée.

Les résultats des analyses de végétaux prélevés à proximité de la cristallerie B n'ont pas pu être exploités, les légumes n'ayant pas au préalable été lavés et épluchés comme le préconisait le protocole d'analyse. Les données relatives aux apports en plomb par l'alimentation issues du guide InVS [3] ont donc été privilégiées.

La méthode utilisée aboutit à l'estimation d'une plombémie moyenne de la population exposée mais ne prend pas en compte les variabilités individuelles, dont des situations d'exposition très fortes au plomb. Ces situations sont approchées par des estimations en conditions extrêmes.

Il est à noter que l'absence de cas de saturnisme signalé au CAP-TV sur les communes d'implantation des cristalleries B et C ne permet pas de conclure à l'absence de risque lié à la fréquentation d'un sol pollué par le plomb. En effet, le repérage des enfants

à risque et le diagnostic de saturnisme sont difficiles à établir et le nombre de plombémies réalisées en France est habituellement très faible (13 000 plombémies réalisées en moyenne entre 2004 et 2007 [10]).

Les résultats des études réalisées par la Cire Est rejoignent ceux d'une étude réalisée en Moselle en 2006, qui avait porté sur 13 enfants vivant sur des sols contaminés par le plomb à des concentrations supérieures à 700 mg/kg MS. Aucun cas de saturnisme n'avait été identifié chez ces enfants. Les plombémies mesurées étaient toutes inférieures à 30 µg/l sauf pour un enfant (70 µg/l), pour lequel l'origine suspectée de l'intoxication était liée à son ancien logement.

Compte-tenu du caractère invasif du diagnostic, un dépistage systématique des jeunes enfants n'est préconisé que dans des situations où l'on s'attend à trouver une proportion d'enfants dont la plombémie excède 100 µg/l, supérieure à celle existant chez des enfants non exposés à des sources spécifiques de plomb.

Pour les trois sites investigués par la Cire Est, aucun dépistage systématique du saturnisme chez les enfants résidant à proximité de ces cristalleries n'a été recommandé, étant donné les résultats des plombémies attendues modélisées.

Recommandations et mesures de gestion

Les niveaux moyens calculés de plombémies, de l'ordre de 30 à 50 µg/l, témoignent néanmoins d'une surexposition au plomb, qui est un toxique sans seuil. L'évaluation de la pertinence de la mise en place d'un dépistage du saturnisme infantile s'inscrivant dans un objectif plus global visant à réduire l'exposition des populations, différentes mesures ont été prises par les collectivités, sur recommandations de la Cire Est :

- empêcher l'accès ou décaisser et couvrir les parcelles de sol contaminé identifiées dans les lieux fréquentés par les enfants (écoles, terrains de jeux) ;
- rappeler à la population les règles d'hygiène (lavage des mains et des légumes), notamment pour les personnes cultivant leur potager à proximité des cristalleries.

Afin de développer des outils de communication adaptés, la Ddass de Meurthe-et-Moselle a mis en place un groupe de travail composé du médecin du travail de la cristallerie B, du médecin inspecteur régional du travail et de la main-d'œuvre, de la Caisse régionale d'assurance maladie, de l'Inspection académique et du CAP-TV du CHU de Nancy. Les documents produits (une plaquette et une affiche) ont notamment été diffusés en milieu scolaire et auprès des salariés de la cristallerie B.

Par ailleurs, les professionnels de santé exerçant à proximité des cristalleries B et C ont été sensibilisés

aux facteurs de risque du saturnisme (habitat ancien, environnement contaminé par du plomb et exposition professionnelle des parents notamment). L'objectif de cette sensibilisation est d'améliorer le repérage et le dépistage individuel des enfants à risque afin d'assurer une prise en charge adaptée et de soustraire l'enfant à la source de plomb à l'origine de l'intoxication.

Remerciements

Nous remercions le CAP-TV du CHU Nancy, la Drire Lorraine, la médecine du travail, la Cram et l'Inspection académique. Nous remercions également Philippe Bretin de l'InVS et Philippe Glorennec de l'EHESP pour leurs conseils.

Références

- [1] InVS, Cire Ouest. Dépistage du saturnisme infantile autour des sources industrielles de plomb. Tome 1 : Analyse de la pertinence de la mise en œuvre d'un dépistage : du diagnostic environnemental à l'estimation des expositions. Saint-Maurice : Institut de veille sanitaire, 2002;72p.
http://www.invs.sante.fr/publications/rap_saturnisme_1101/index.html
- [2] Glorennec P, Prouvost H, Declercq C. Erratum concernant le guide méthodologique « Dépistage du saturnisme infantile autour des sources industrielles de plomb. Tome 1 : Analyse de la pertinence de la mise en œuvre d'un dépistage : du diagnostic environnemental à l'estimation des expositions ». Saint-Maurice : Institut de veille sanitaire, 2004.
http://www.invs.sante.fr/publications/rap_saturnisme_1101/index.html
- [3] InVS. Mise à jour relative aux apports alimentaires concernant le guide méthodologique « Dépistage du saturnisme infantile autour des sources industrielles de plomb. Tome 1 : Analyse de la pertinence de la mise en œuvre d'un dépistage : du diagnostic environnemental à l'estimation des expositions ». Saint-Maurice : Institut de veille sanitaire, 2006.
http://www.invs.sante.fr/publications/rap_saturnisme_1101/index.html
- [4] Glorennec P. Aide à la décision d'un dépistage systématique du saturnisme infantile autour des sites industriels en France. Thèse de doctorat, ENSP- Université de Rennes 1, 2006.
- [5] BRGM. Protocole d'échantillonnage des sols urbains pollués par le plomb. Rapport BRGMIRP-52928-FR, 2004.
- [6] INERIS. Guide pour l'orientation des actions à mettre en œuvre autour d'un site dont les sols sont potentiellement pollués par le plomb. Rapport Ineris DRC-57282/DESP-R030fr - Septembre 2004
- [7] Règlement (CE) n° 1881/2006 de la Commission Européenne du 19 décembre 2006 portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires. Journal Officiel de l'Union Européenne du 20/12/2006.
- [8] Le Bouard J, Janin C. Évaluation de l'exposition au plomb des enfants résidant autour de la cristallerie de Baccarat (54). Pertinence de la mise en place d'un dépistage du saturnisme infantile. Saint-Maurice : Institut de veille sanitaire, 2009.
http://www.invs.sante.fr/publications/2009/exposition_plomb_cristallerie_baccarat/index.html
- [9] Janin C. Évaluation de l'exposition au plomb des enfants résidant autour de la verrerie de Portieux (88). Pertinence de la mise en place d'un dépistage du saturnisme infantile. Saint-Maurice : Institut de veille sanitaire, 2009.
http://www.invs.sante.fr/publications/2009/exposition_plomb_verrierie_portieux/index.html
- [10] InVS. http://www.invs.sante.fr/surveillance/saturnisme/Activite_depistage_95-juin08_SNSPE_Mai-09.xls