

**Pertinence d'un dépistage du saturnisme autour de la fonderie
de Pontchardon (Orne) :**

évaluation des expositions des populations au plomb

Juillet 2001

Sommaire

I. PROBLÉMATIQUE	4
1. INTRODUCTION	4
2. LE CONTEXTE LOCAL	4
2.1. LE SITE	4
2.2. LA FONDERIE	4
2.3. LES AUTRES SOURCES DE PLOMB	4
3. LA DÉMARCHE ET LES OBJECTIFS POURSUIVIS	5
II. LE PLOMB, SES EFFETS SUR LA SANTÉ, LA PRISE EN CHARGE SANITAIRE	6
1. TOXICOCINÉTIQUE ET PRINCIPAUX EFFETS TOXIQUES DU PLOMB	6
1.1. TOXICOCINÉTIQUE	6
1.2. EFFETS SUR LE SYSTÈME NERVEUX CENTRAL	7
1.3. EFFETS RÉNAUX	7
1.4. EFFETS HÉMATOLOGIQUES	7
1.5. EFFETS SUR LES OS	7
1.6. EFFETS SUR LA REPRODUCTION	8
1.7. AUTRES EFFETS	8
2. LA PLOMBÉMIE ET SES FACTEURS DE VARIATION	8
3. LES POPULATIONS À RISQUE	9
3.1. LES JEUNES ENFANTS	9
3.2. LES AUTRES POPULATIONS	9
4. PRINCIPES DU DÉPISTAGE DU SATURNISME	9
III. L'EXPOSITION PARAPROFESSIONNELLE	12
IV. LES EXPOSITIONS ENVIRONNEMENTALES AU PLOMB À PONTCHARDON	13
1. LA POPULATION ÉTUDIÉE	13
2. LES VOIES ET SCÉNARIOS D'EXPOSITION RETENUS	13
3. LES FACTEURS D'EXPOSITION	13
3.1. LE BUDGET ESPACE-TEMPS	13
3.2. LES PARAMÈTRES PHYSIOLOGIQUES ET COMPORTEMENTAUX	14
4. LES DONNÉES ENVIRONNEMENTALES	14
4.1. ALIMENTATION	14
4.2. EAU	15
4.3. SOLS ET POUSSIÈRES	15
4.4. AIR	16
5. LA DOSE HEBDOMADAIRE INGÉRÉE	17
5.1. PRINCIPE DU CALCUL	17
5.2. SCÉNARIO ENFANT DE 2 ANS HABITANT UNE MAISON PROCHE	18
5.3. ENFANT DE 6 ANS HABITANT LES IMMEUBLES	18
6. L'EXPOSITION PAR INHALATION	20
7. LES PLOMBÉMIES ATTENDUES	20

V. INTERPRÉTATION ET DISCUSSION DES RÉSULTATS DE L'ÉVALUATION DES EXPOSITIONS ENVIRONNEMENTALES **21**

1.	INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS	21
1.1.	LA DOSE INGÉRÉE	21
1.2.	LA DOSE INHALÉE	21
1.3.	LA PLOMBÉMIE ATTENDUE	21
1.4.	PERTINENCE D'UN DÉPISTAGE	21
2.	DISCUSSION DES RÉSULTATS	22
2.1.	LES SCÉNARIOS D'EXPOSITION	22
2.2.	LES FACTEURS D'EXPOSITION	22
2.3.	LES DONNÉES ENVIRONNEMENTALES	23
2.3.1	Alimentation et eau	23
2.3.2	Sols et poussières	23
2.3.3	Air	23
2.4.	LES VALEURS TOXICOLOGIQUES ET RELATIONS DE RÉFÉRENCE	24

VI. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS **25**

VII. BIBLIOGRAPHIE **26**

Ce document a été rédigé par Philippe Glorennec (CIRE) Ouest avec la participation de Martine Ledrans (InVS).

La campagne de mesures environnementales a été financée par l'InVS (crédits CIRE Ouest) dans le cadre de l'élaboration d'un guide méthodologique sur la prise en charge des problématiques de contaminations industrielles de l'environnement par le plomb.

L'enquête environnementale initiale avait été menée par Corinne Drougard, Direction départementale des affaires sanitaires et sociales (DDASS) de l'Orne (à l'époque). La campagne de mesure a été organisée par Michel Paris, Direction régionale des affaires sanitaires et sociales (DRASS) de Basse Normandie avec la collaboration de la municipalité et des habitants de Pontchardon. Cette campagne a été réalisée par le bureau d'études HPC Envirotec (Lucie Robin et Franck Karg).

I. Problématique

1. Introduction

A Pontchardon (Orne), commune rurale de 310 habitants (1), fonctionne depuis 1835 une fonderie (268 salariés) produisant actuellement de la fonte et du bronze. Cette entreprise est le principal employeur de la commune. Un particulier, riverain de l'usine, a porté plainte pour pollution atmosphérique. Des analyses chimiques de sol et de poussières réalisées au domicile du plaignant indiquent des teneurs élevées en métaux, dont le plomb (2).

Au niveau national un groupe d'experts réunis sous l'égide de l'Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale (INSERM) recommande un dépistage systématique des enfants et des femmes enceintes dans les zones à risques (habitats dégradés ou sites industriels) (3). L'avis du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (CSHPF) va dans le même sens (4).

Un premier travail (2) réalisé par la CIRE Ouest et la DDASS de l'Orne faisait le bilan des données disponibles et recommandait notamment une évaluation des expositions au plomb de la population pour analyser la pertinence d'un dépistage du saturnisme à Pontchardon. Le présent rapport est la mise en œuvre de cette recommandation.

Ce choix de ne s'intéresser ici qu'au plomb s'explique par le fait que ce dossier a fait l'objet d'une demande d'autorisation dans le cadre de la législation sur les installations classées pour la protection de l'environnement, avec la réalisation d'une étude d'impact à laquelle incombe la prise en compte de l'ensemble des polluants rejetés par cette activité et les risques sanitaires associés.

2. Le contexte local

Il est détaillé dans le rapport précédent (2) ; sont rappelés ici les points essentiels.

2.1. Le site

Pontchardon est une commune rurale de 310 habitants située dans la vallée de la Touques au nord de l'Orne. Le territoire rural est bocagé et boisé, soumis à un climat océanique. L'habitat est ancien et individuel pour le bourg, plus récent (années 70) pour les immeubles HLM. L'école et la mairie sont, avec quelques commerces, les seuls bâtiments recevant du public.

2.2. La fonderie

Créée en 1835, elle jouxte le bourg et occupe 7 ha. Elle emploie 268 personnes. La production principale est la production de fonte. Les flux de plomb rejetés ne sont pas connus précisément et proviennent des rejets canalisés (estimés à 23 kg/an) mais aussi diffus par les ouvrants des ateliers et le crassier, décharge interne.

2.3. Les autres sources de plomb

L'habitat ancien peut être une source de plomb via les anciennes peintures et les canalisations d'eau contenant du plomb. Le caractère non agressif de l'eau distribuée limite cependant les risques d'une surexposition via l'eau.

3. La démarche et les objectifs poursuivis

La mise en place d'un dépistage au sein d'une population géographiquement délimitée, est à envisager si l'on estime que la population est surexposée et que ce dépistage pourra permettre une prise en charge sanitaire adaptée de cette population.

Cependant, un prélèvement sanguin est un geste invasif difficile à faire accepter. De plus, la mise en place d'un programme de dépistage dans une communauté (village, quartier, école) peut générer inutilement des inquiétudes au sein de cette communauté si celui-ci n'est pas pertinent.

Dans le cas de Pontchardon, une installation industrielle ancienne est placée au cœur de l'agglomération, faisant craindre une accumulation de la pollution dans les milieux en contact avec la population et donc des excès d'exposition de la population. Cette hypothèse reste à vérifier pour déclarer que la zone est à risque. Il convient donc de s'assurer de cette possible surexposition, avant d'avoir recours à ce dépistage, en conduisant une enquête environnementale. Ceci est d'autant plus pertinent que des études antérieures ont montré que les dépistages systématiques mis en place avaient produit des résultats parfois peu concluants (2).

Un bilan des données disponibles (2) réalisé par la Cellule Inter Régionale d'Epidémiologie Ouest et la DDASS de l'Orne a mis en évidence que les données existantes ne permettaient pas de quantifier les expositions au plomb des habitants. Ce travail recommandait notamment un recueil des données nécessaires à une telle estimation.

L'objectif de la présente étude est de quantifier les expositions environnementales des habitants de Pontchardon afin de se prononcer sur la pertinence d'un dépistage du saturnisme au sein de la population.

II. Le plomb, ses effets sur la santé, la prise en charge sanitaire

Cette partie est élaborée à partir du guide de l'InVS relatif à l'organisation d'une campagne de dépistage du saturnisme (5).

1. Toxicocinétique et principaux effets toxiques du plomb

1.1. Toxicocinétique

Les voies d'absorption du plomb sont principalement digestive et respiratoire. L'absorption percutanée n'est notable que pour les dérivés organiques.

En milieu professionnel, la voie d'absorption principale n'est respiratoire qu'en cas d'exposition à des vapeurs ou à des fumées de plomb. La rétention varie entre 40 et 70 %, selon la taille des particules et la solubilité des composés. Chez les travailleurs exposés à des poussières de plomb, l'absorption est principalement digestive : les particules qui sont inhalées et dont le diamètre aérodynamique est supérieur à 5 µm se déposent dans l'arbre respiratoire, elles sont drainées vers le carrefour aéro-digestif, par l'ascenseur muco-ciliaire et finalement dégluties ; par ailleurs, le plomb est directement ingéré, en raison du port à la bouche des mains, des cigarettes, d'objets, voire d'aliments contaminés.

En population générale, c'est aussi l'absorption digestive qui prédomine. La principale source d'intoxication par le plomb est constituée par des peintures anciennes contenant du plomb et les enfants se contaminent en ingérant des écailles de peintures ou en portant à leur bouche leurs mains ou des objets contaminés par les poussières riches en plomb libérées par les peintures quand celles-ci se dégradent. L'autre source notable du métal, pour la population générale, est l'eau de boisson.

Chez l'adulte, 5 à 10% du plomb ingéré sont absorbés alors que chez l'enfant, l'absorption est comprise entre 30 et 55 %. Les régimes carencés en fer ou en calcium l'augmentent.

Le plomb sanguin ne représente que 1 à 2 % de la quantité présente dans l'organisme. Dans le sang, 98 % du métal sont dans les globules rouges. Les tissus mous (surtout le rein, mais aussi le foie, la rate, le cerveau) contiennent 5 à 10 % de la dose interne qui représentent la quasi-totalité du plomb biologiquement actif. Plus de 90 % du pool de plomb chez l'adulte (et plus de 75 % chez l'enfant) sont osseux. Dans l'os, seul le plomb présent au niveau de la moelle est biologiquement actif. La plus grande partie du stock osseux est liée à l'os compact ; elle ne produit pas d'effet toxique, mais elle peut être relarguée massivement en cas de déminéralisation (ostéoporose, tumeur osseuse, immobilisation prolongée) ; de même, le pool de plomb biologiquement actif augmente pendant la grossesse et l'allaitement. Le plomb franchit facilement la barrière placentaire et à la naissance, les plombémies de la mère et de l'enfant sont peu différentes.

L'excrétion du plomb est principalement urinaire. L'excrétion lactée est faible. A l'arrêt de l'exposition au métal, la décroissance de la plombémie est biphasique avec une première période dont la demi-vie est voisine de 30 jours et une phase terminale, correspondant au compartiment osseux, de demi-vie supérieure à 10 ans. Ces demi-vies sont très augmentées en cas d'insuffisance rénale.

1.2. Effets sur le système nerveux central

Ils diffèrent selon l'importance de l'exposition.

Une intoxication importante peut provoquer une encéphalopathie avec hypertension intracrânienne se traduisant par une apathie, des céphalées, des vomissements, puis une confusion, une somnolence, des troubles de l'équilibre, suivies d'un coma et de convulsions pouvant conduire à la mort. Des séquelles neurologiques et comportementales importantes peuvent être observées : retard psychomoteur, épilepsie, cécité, hémiparésie. Ces formes graves de l'intoxication peuvent être observées lorsque la plombémie dépasse 700 (et généralement 1000) µg/l, chez l'enfant, 2000 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 infracliniques 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 que les effets neurotoxiques du plomb sont sans seuil ; 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 et encore, pendant l'adolescence et à l'âge adulte.

1.3. Effets rénaux

Une exposition élevée peut être à l'origine d'une tubulopathie proximale avec syndrome de Toni-Debré-Fanconi (hyperaminoacidurie – glycosurie – hypercalciurie – hyperphosphaturie) ; ce tableau correspond à des contaminations massives avec une plombémie supérieure à 700 µg/l. Des atteintes tubulaires plus discrètes, se traduisant par une fuite urinaire de protéines de faible poids moléculaire et une enzymurie, peuvent être observées à des niveaux d'imprégnation plus faibles (dès 400 µg/l).

Une atteinte tubulo-interstitielle et glomérulaire responsable d'une insuffisance rénale chronique, peut faire suite à une exposition prolongée à un niveau correspondant à une plombémie supérieure à 600 µg/l.

1.4. Effets hématologiques

Le plomb a une action inhibitrice sur la synthèse de l'hémoglobine et peut provoquer des anémies. Il inhibe diverses enzymes et diminue également la durée de vie des hématies et modifie le métabolisme du fer.

1.5. Effets sur les os

Une exposition importante peut être à l'origine de bandes radio-opaques denses.

1.6. Effets sur la reproduction

Les effets sont divers : hypofertilité masculine avec altération de la production de spermatozoïdes, tératospermie augmentée, modification des taux de testostérone, LH, FSH ; diminution du développement staturo-pondéral et psychomoteur de l'enfant, augmentation des cas d'hypotrophie et d'avortements spontanés, prématurité, en cas d'exposition pendant la grossesse.

1.7. Autres effets

En cas d'intoxication massive, on peut parfois observer une hépatite cytolitique. La colique du plomb est rare chez l'enfant, par contre des douleurs abdominales intermittentes sont plus fréquentes, associées à une constipation, voire à l'anorexie.

2. La plombémie et ses facteurs de variation

Les signes cliniques de l'intoxication par le plomb sont très peu spécifiques (irritabilité, apathie, troubles du sommeil...) à des niveaux qui, néanmoins, peuvent entraîner chez le jeune enfant des atteintes irréversibles. Face à cette expression clinique peu évocatrice, il paraît difficile de diagnostiquer une intoxication par le plomb en pratique médicale courante et le diagnostic est avancé si des informations sur les lieux de vie du patient sont recueillies et laissent supposer un risque saturnin.

La plombémie donne un reflet du taux actuel de plomb en circulation dans le sang. Elle dépend des entrées et sorties mais aussi du stock interne de plomb (tissus mous et os) (6). Sa demi-vie est d'environ 20 à 30 jours. A l'état d'équilibre par rapport à une exposition stable, elle permet d'évaluer la dose interne de plomb. Cependant, elle peut la surévaluer lors de contaminations récentes ou la sous-estimer si l'exposition est lointaine.

Malgré une acceptabilité limitée (prélèvement invasif), la plombémie constitue un indicateur de référence, standardisé. Les programmes de surveillance, de prévention et d'intervention dans le domaine de l'environnement de l'enfant ont été définis sur la base des différents niveaux observés de plombémies (7). La plombémie constitue à ce jour, dans le cadre de programmes de dépistage, l'indicateur le mieux adapté pour les expositions chroniques.

La plombémie varie en fonction des caractéristiques individuelles principalement, le sexe et l'âge. La plombémie est nettement plus élevée chez les hommes que chez les femmes. En dehors d'une exposition environnementale particulière, une décroissance est observée jusqu'à l'adolescence puis une croissance est observée qui tend à se ralentir vers l'âge de 60 ans.

Chez l'adulte, la consommation de tabac et d'alcool est considérée comme source de variation non négligeable de la plombémie. En ce qui concerne les facteurs de l'environnement autres que la présence de sites industriels émetteurs de plomb, il convient de rappeler qu'une étude transversale portant sur l'imprégnation saturnine de la population française (8) a montré que les facteurs « ancienneté de l'habitat » et « consommation de l'eau d'alimentation » influent sur le niveau de la plombémie, rappelant le rôle bien connu du plomb contenu dans les anciennes peintures domestiques et de celui des canalisations de distribution d'eau comme sources environnementales d'exposition.

3. Les populations à risque

3.1. Les jeunes enfants

Lorsqu'ils sont exposés à la présence de plomb dans l'environnement, les enfants, particulièrement ceux âgés de moins de 6 ans, constituent une population à risque pour plusieurs raisons :

- pendant les premières années de sa vie, l'enfant porte spontanément les mains et les objets à la bouche. Il ingère ainsi une grande quantité de poussières. Dans certaines conditions, ce comportement peut aller jusqu'à l'ingestion de particules non alimentaires (syndrome de PICA) telles que de la terre ou des écailles de peintures. Ces dernières peuvent être très riches en plomb ;
- près de 50 % du plomb ingéré passe dans le sang (10 % uniquement chez l'adulte) ;
- pour une même imprégnation, les effets toxiques du plomb sont plus importants et plus sévères que chez l'adulte, en raison des processus de développement cérébral ;
- enfin, le plomb passe la barrière transplacentaire et l'intoxication peut commencer dès la vie intra-utérine.

3.2. Les autres populations

Du fait du passage de la barrière transplacentaire, **les femmes enceintes** constituent également une population sensible en raison de la toxicité sur le fœtus.

Les **travailleurs exposés au plomb** subissent une imprégnation importante, susceptible d'entraîner des effets toxiques.

Lors d'une imprégnation chronique au long cours, comme c'est le cas, notamment, pour **des personnes âgées**, il peut y avoir mobilisation du plomb stocké dans les os vers les tissus mous lors des phénomènes de déminéralisation fréquents à cet âge.

4. Principes du dépistage du saturnisme

Un dépistage est une action de santé. Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), le dépistage consiste à identifier de manière présomptive, à l'aide de tests appliqués de façon systématique et standardisée, les sujets atteints d'une maladie ou d'une anomalie passée jusque-là inaperçue. Les tests de dépistage doivent permettre de faire le partage entre les personnes apparemment en bonne santé mais qui sont probablement atteintes de la maladie ou de l'anomalie donnée et celles qui en sont probablement exemptes. Ils n'ont pas pour objet de poser un diagnostic (9), (10).

En d'autres termes, les bienfaits attendus du dépistage concernent l'identification d'une sous-population, dans une population par exemple exposée à un facteur de risque environnemental, qui a une probabilité élevée d'être atteinte d'une maladie donnée. C'est cette sous-population qui bénéficiera d'investigations à visée diagnostique (c'est-à-dire d'un diagnostic précoce) et le cas échéant d'un traitement, à l'échelle individuelle(10).

Un certain nombre de critères doit être examiné avant de recommander le dépistage d'une maladie ou d'une anomalie de santé. Il faut que la maladie soit importante en termes de santé publique, qu'elle ait une phase préclinique suffisamment longue, qu'il existe des tests performants, qu'il existe un traitement efficace et que le programme envisagé soit supportable par le système de soins et acceptable par la population cible (11).

En ce qui concerne le saturnisme, l'importance de la maladie, compte-tenu notamment des coûts qu'elle engendre pour la société, n'est plus à démontrer. Nous avons vu qu'en l'absence de symptomatologie spécifique, la phase clinique ne permet le diagnostic que des cas les plus graves. Le test-diagnostic repose donc sur la mesure de la plombémie sur sang total par prélèvement veineux. C'est la valeur de cet indicateur qui sera utilisée pour définir un cas de saturnisme pour le signalement ou la notification réalisé dans le cadre de la déclaration obligatoire¹. Compte tenu de la nécessité d'intervenir le plus précocement possible sur les mécanismes de l'intoxication et de la possibilité de réduire l'exposition individuelle, c'est un bon outil pour le dépistage. En ce qui concerne le traitement médical proprement dit, il n'est indiqué que dans les cas les plus graves ; des modalités de prise en charge ont été définies en 1993 (7) chez le jeune enfant en fonction de la plombémie (cf. tableau 1). L'examen de ces premiers critères milite pour la pertinence en santé publique de dépister le saturnisme notamment chez le **jeune enfant**.

Tableau 1. Modalités simplifiées de prise en charge des enfants selon leur plombémie, d'après (7)

Classe de gravité	Plombémie en µg/l	Action / Interprétation
I	Inférieure à 100	Absence d'intoxication Suivi de la plombémie de l'enfant jusqu'à l'âge de 3 ans s'il appartient à un groupe à risque
IIa	100 à 149	Suivi de la plombémie tous les 3-4 mois jusqu'à l'âge de 3 ans Mise en place d'actions de prévention primaires en cas de dépistage d'un nombre important d'enfants dans une communauté
IIb	150 à 249	Bilan clinique (recherche d'anémie) Contrôle de l'environnement (enquête environnementale et réduction voire suppression des sources d'exposition) Suivi de la plombémie tous les 3-4 mois
III	250 à 449	Bilan hospitalier Contrôle de l'environnement
IV	450 à 699	Bilan hospitalier en urgence pour traitement Contrôle de l'environnement
V	supérieure à 700	Hospitalisation en urgence Contrôle de l'environnement

Cependant, la nature même de la prise en charge des enfants dépistés suppose la mobilisation de nombreux acteurs (professionnels de santé, travailleurs sociaux, techniciens de l'environnement) nécessitant, quelles que soient les sources de plomb en cause, une préparation importante et une bonne coordination des acteurs. De plus, le caractère invasif du test et les inquiétudes qu'un tel programme peut susciter dans une communauté, ne lui confère pas une grande acceptabilité. C'est pourquoi, le dépistage n'est actuellement indiqué que sur des populations correctement ciblées notamment du fait de leur exposition potentielle au plomb. L'estimation de cette exposition sera issue d'une démarche d'évaluation des expositions à laquelle le dépistage, en fournissant une mesure de l'imprégnation d'une population, ne saurait se substituer.

S'il apparaît pertinent de considérer la population des **femmes enceintes** voire des femmes en âge de procréer comme des populations particulièrement sensibles vis-à-vis de l'exposition au plomb, aucune (à l'exclusion du cadre professionnel) stratégie de dépistage chez la femme enceinte n'a encore été définie en France, pour aucune des sources d'exposition potentielles (plomb des peintures, plomb hydrique, plomb émis par des sites industriels).

¹ Textes réglementaires en préparation pour l'application du décret n°99-363 instaurant le saturnisme chez les enfants mineurs comme maladie à déclaration obligatoire

Les objectifs du dépistage (prévenir l'exposition de l'enfant in utero, repérer pour surveiller le plus précocement possible les nourrissons « à risque »...), les modalités du dépistage (dépistage systématique ou proposé à toutes les femmes enceintes présentant des facteurs de risque d'exposition actuelle et passée ou proposé à des femmes enceintes incluses dans des programmes ponctuels centrés sur une zone à risque), la nature de l'information à apporter à la femme quant à la signification du résultat de sa plombémie et les modalités de prise en charge médico-sociales n'ont, en particulier, pas encore été débattues par les experts. C'est pourquoi, il semble prématuré qu'à l'occasion de ce document à usage de prise de décision locale la mise en place de tels programmes chez la femme enceinte soit abordée.

Par ailleurs, l'évaluation des expositions devrait permettre de définir la nature des mesures de réduction de l'exposition pour la population générale et les populations sensibles que sont les enfants et les femmes enceintes. A cette occasion, l'objectif de prévention primaire de voir réduire ou éviter des expositions excessives chez le fœtus pourra donc être poursuivi par la mise en place des mesures de réduction de l'exposition qui seraient préconisées, qu'un programme de dépistage soit engagé ou non chez les enfants.

III. L'exposition paraprofessionnelle

Que le dépistage des enfants fréquentant les environs du site soit préconisé ou non, il est nécessaire d'étudier la pertinence du dépistage des enfants au contact d'un travailleur exposé dans la mesure où la profession des parents est un facteur de risque avéré de saturnisme infantile.

Il est difficile de quantifier l'exposition paraprofessionnelle des enfants. Des critères permettant d'appréhender l'exposition professionnelle du ou des parents ainsi que les conditions favorisant le transport des poussières au contact des enfants peuvent être examinés :

- résultats de la surveillance biologique des travailleurs ;
- résultats des mesures d'empoussièremment aux postes de travail ;
- absence ou insuffisance des conditions d'hygiène visant à éviter le transport des poussières (douches avant de quitter l'usine, changement et nettoyage des vêtements et des chaussures de travail, utilisation du véhicule personnel pendant le travail...).

Une méta-analyse (12) de 10 études conduites aux Etats Unis d'Amérique de 1987 à 1994 sur les plombémies respectives des travailleurs et de leurs enfants conclut ainsi que :

- d'une part les plombémies des enfants de parents exposés sont significativement plus élevées que pour la population générale ;
- d'autre part les données sont insuffisantes pour déterminer une corrélation significative entre les plombémies des parents et des enfants.

Cette revue d'étude conclut à la nécessité d'un dépistage chez les enfants des travailleurs exposés.

Une étude menée dans le Loiret (13) a mis en évidence une association entre une plombémie supérieure à 70 µg/l chez l'enfant et une plombémie supérieure à 400 µg/l chez un de ces parents exposé professionnellement.

Il n'est donc pas possible, en l'état actuel des connaissances, d'établir précisément des règles ou des seuils pour déclencher le dépistage sur la base de ces critères et notamment des critères quantitatifs sur la base des résultats de la surveillance biologique des travailleurs.

Dans l'attente de travaux permettant de fixer de tels critères, de nombreux programmes de dépistages (14), (15), (16), (17), (13), (18) ayant mis en évidence en France comme à l'étranger que l'exposition paraprofessionnelle était un facteur de risque de l'augmentation de la plombémie chez les enfants, le dépistage ne devra être écarté que si l'analyse des critères présentés ci-dessus complétés de toutes les informations disponibles permet d'écarter des conditions favorisant l'exposition paraprofessionnelle.

Dans le cas de Pontchardon, la Direction régionale du travail, de l'emploi et de la formation professionnelle (DRTEFP), qui suit l'ensemble des entreprises concernées, indique (courrier à la DDASS) que les plombémies des travailleurs sont toutes inférieures à 400 µg/l et en diminution. Elle indique également une bonne application des règles d'hygiène individuelles et collectives au sein de l'entreprise et une implication du CHSCT.

Compte tenu de ces éléments il apparaît pertinent de consulter la DRTEFP sur l'opportunité de proposer, dans le cadre global de la gestion du risque plomb dans l'entreprise, un dépistage aux enfants des salariés exposés. Son expertise permettra de déterminer si l'exposition des travailleurs et l'application des règles d'hygiène permet d'écarter une exposition paraprofessionnelle.

IV. Les expositions environnementales au plomb à Pontchardon

1. La population étudiée

Le territoire influencé par les rejets de la fonderie est limité à la seule commune de Pontchardon ; la population retenue dans le cadre de cette réflexion est celle des enfants de moins de 6 ans fréquentant régulièrement le territoire de la commune (2). Leur nombre est estimé à 37 (2). Les femmes enceintes ne sont pas considérées dans le cadre de cette étude pour les raisons évoquées au chapitre dépistage.

2. les voies et scénarios d'exposition retenus

Les scénarios d'exposition pertinents sont ceux qui permettent de calculer l'exposition des populations à risques à savoir les enfants de moins de 6 ans. Les scénarios choisis pour approcher la distribution des plombémies sont les suivants :

- enfant de 2 ans habitant dans les maisons les plus proches de l'usine ;
- enfant de 6 ans habitant dans les immeubles collectifs et allant à l'école.

Les voies d'exposition possibles au plomb sont l'alimentation, l'inhalation, l'ingestion d'eau potable, l'ingestion de sol et poussières domestiques ainsi que le contact cutané avec le sol et les poussières. Dans tous les cas, le contact cutané paraît pouvoir être évincé car seul le plomb organique emprunte cette voie d'exposition (3). Or dans les sols, on retrouve quasi exclusivement du plomb minéral ou inorganique.

Le cas de l'exposition des enfants des salariés de l'usine est traité séparément, cf. supra.

3. Les facteurs d'exposition

3.1. Le budget espace-temps

Le budget espace-temps quotidien correspond à la durée passée par une personne dans chacun des lieux qu'elle fréquente au cours d'une journée. Il fait l'objet des hypothèses suivantes, résumées dans le tableau 2.

On considère qu'un enfant de deux ans passe l'intégralité de son temps à son domicile, 2h à l'extérieur, 22 h à l'intérieur dont 10 h de sommeil.

On considère qu'un enfant de 6 ans passe une partie de son temps à son domicile, l'autre à l'école. Ainsi :

- 3 jours par semaine sont passés au domicile, 2 h à l'extérieur, 22 h à l'intérieur dont 10 h de sommeil ;
- 4 jours par semaine sont passés à l'école, 2 h à l'extérieur, 6 h à l'intérieur et 16 h à l'intérieur du domicile dont 10 h de sommeil.

Tableau 2. Temps en heures passé aux différents lieux de vie sur une semaine, selon les scénarios d'exposition

	Enfant de 2 ans	Enfant de 6 ans
Domicile intérieur	22x7=154 h (dont 70h de sommeil)	4x16 + 3 x 22 = 130 (dont 70 h de sommeil)
Domicile extérieur	2x7 = 14 h	3x2=6
Ecole intérieur	négligeable	4x6=24
Ecole extérieur	négligeable	4x2=8

3.2. Les paramètres physiologiques et comportementaux

Le tableau 3 présente les paramètres physiologiques et comportementaux retenus à partir de la littérature. A défaut de données françaises des données internationales proposées par l'agence américaine de protection de l'environnement(19) ont été utilisées.

Pour l'alimentation on utilise directement l'apport quotidien en plomb fourni par l'INSERM (cf.§ IV.4.1). Pour les valeurs moyennes d'ingestion de sol et de poussières on utilise les données de Sheppard (20) in (19) qui distingue intérieur et extérieur et exprime les résultats en heures d'activité ce qui permet d'exclure les périodes de sommeil. Les valeurs extrêmes sont obtenues en y appliquant un coefficient de 4. Ce coefficient est le rapport entre les valeurs moyennes et hautes recommandées par l'EPA (19). Les valeurs proposées par Sheppard sont cohérentes avec les taux journaliers d'ingestion de poussières traditionnellement utilisés (19).

Tableau 3. Taux d'administration moyens (extrêmes) des milieux utilisés en fonction de l'âge (d'après (19))

	2 ans	6 ans	remarque
Eau (l/semaine)	4,3	5,2	
Sol extérieur (mg/h)	20 * (80)	10* (40)	*exprimé en heures d'activité (hors sommeil)
poussières (mg/h)	3 * (12)	0.15* (0.6)	*exprimé en heures d'activité (hors sommeil)

4. Les données environnementales

4.1. Alimentation

Les données à prendre en compte s'appuient sur les estimations nationales (3) en supposant que l'alimentation des habitants de Pontchardon ne diffère pas notablement de la moyenne des alimentations françaises. En effet seule une consommation importante de produits locaux contaminés conduirait à une surexposition via l'alimentation. La faible absorption du plomb par les végétaux décrite dans la littérature (21) ne milite pas en faveur de cette hypothèse.

Tableau 4. Apport alimentaire moyen selon l'âge (d'après (3))

Age (années)	Apport hebdomadaire (µg/semaine)	
	2	210
	6	280

Les quelques analyses réalisées sur des légumes (lavés, prêts à être cuisinés) à Pontchardon confortent cette hypothèse même si, malgré une limite de détection (3 mg/kg poids sec) supérieure aux teneurs habituellement relevées (0,05-0,15 mg/kg poids frais, d'après (3), 2 échantillons sur 5 prélevés sont positifs (cf tableau 5).

Tableau 5. teneurs en plomb des végétaux, Pontchardon janvier 2001.

Végétal	Concentration mesurée en mg/kg poids sec	Teneur en MS (d'après (19))	Concentration calculée en mg/kg poids frais	Valeur recommandée (4) mg/kg poids frais
Tige de poireau	<3	7,0 %	<0,21	0,3
Racine de poireau	8	7,0 %	0,56	0,3
Feuille de chou	<3	8,5 %	<0,26	0,5
Feuille de chou rouge	76	8,5 %	6,46	0,5
Cœur de salade	<3	5,0 %	<0,15	0,3

Les valeurs observées sont proches des valeurs recommandées sauf pour une feuille de chou rouge. Cette valeur est difficilement interprétable car l'autre légume prélevé dans ce même jardin ne présente pas de concentration supérieure à la limite de détection. De surcroît ce jardin ne présente pas de contamination particulière de sol. Une hypothèse est la présence sur la feuille de chou analysée d'une particule plombifère non éliminée au lavage, non généralisable aux autres végétaux (22).

Ces résultats indiquent que les végétaux cultivés localement ne sont globalement pas contaminés mais que cependant des particules de plomb peuvent occasionnellement être présentes.

4.2. Eau

Les ressources en eau utilisées pour la production d'eau potable ne sont pas actuellement influencées par la fonderie et le réseau ne contient pas de branchements en plomb. De plus l'eau n'est pas agressive. En considérant le caractère non agressif de l'eau d'adduction publique, on retient la valeur de 10 µg/l d'une concentration moyenne de plomb dans l'eau proposée par l'INSERM (3).

4.3. Sols et poussières

Afin de connaître la teneur en plomb des sols et poussières susceptibles d'être absorbés par la population de Pontchardon, une campagne de mesure a été mise en œuvre.

Ont ainsi été échantillonnés :

- pour les maisons proches : 3 logements à raison de 2 à trois échantillons intérieurs et 5 échantillons extérieurs par logement ;
- pour la cité HLM : 3 logements à raison de 3 à 4 échantillons intérieurs et 1 à 3 échantillons extérieurs par logement ;
- l'école maternelle, 4 échantillons intérieurs et 15 échantillons (poolés) extérieurs ;
- le stade, 8 échantillons (poolés) extérieurs.

Certains échantillons de sols ont été regroupés (poolés) en échantillons composites pour l'analyse.

Parmi les maisons échantillonnées, certaines étaient occupées par des salariés de l'usine.

Le tableau 6 présente un résumé des résultats obtenus.

Tableau 6. Teneurs (ppm) en plomb dans les sols (poussières) à Pontchardon, janvier 2001 (d'après (22))

lieu	étendue	médiane	remarques
Maison proche/bourg	78-130 (35-130)	91 (49)	Valeur la plus basse (sol) et la plus haute (poussières) ôtées
Cité HLM	37-120 (18-120)	42 (59)	
Ecole	6-36 (57-84)	31 (70)	
stade	69-95	82	2 échantillons composites

Les teneurs en plomb dans les sols et dans les poussières sont homogènes à l'exception de 2 valeurs :

- une (sur 5 dans ce logement) inférieure au seuil de détection pour un sol dans une maison du bourg ;
 - une (sur 3 dans ce logement) élevée (880 ppm) pour des poussières dans ce même logement
- Ces deux valeurs ne pouvant être considérées comme représentatives (22), elles n'ont pas été utilisées.

Ont également été exclus deux prélèvements de poussières réalisés à des endroits inaccessibles aux enfants (prélèvements effectués sur le dessus de meubles pour cause d'absence de poussière au sol) et donc ininterprétables en termes d'exposition.

Malgré sa proximité de l'usine le stade ne présente pas de teneurs particulièrement élevées (22). Du fait de surcroît du faible temps de présence hebdomadaire à cet endroit, sa fréquentation a été négligée dans le calcul des doses d'exposition.

4.4. Air

En l'absence de données, une campagne de mesures a été mise en œuvre afin de connaître les teneurs en plomb dans l'air, pour les scénarios d'exposition retenus. Les prélèvements d'air ont été réalisés du 25 avril au 23 mai 2001. Ils ont été réalisés à une hauteur entre 1 et 1,5 m au moyen d'une pompe (débit 2 à 2,5 l/minute), pendant une semaine pour chaque échantillon.

Pendant les prélèvements (N=5) les conditions météorologiques et de fonctionnement de l'usine étaient habituelles, sauf pour une mesure pendant laquelle l'usine était arrêtée pendant la moitié de la semaine de prélèvement (mesure < 0,05) (22).

Les résultats sont présentés dans le tableau 7.

Tableau 7. Concentrations atmosphériques ambiantes en plomb, Ponchardon 2001. D'après (22)

lieu	Concentration en µg/m ³
Maison proche/bourg	0,079-0,099
Cité HLM	<0,050-0,051
Ecole	0,102

On constate que les teneurs mesurées sont de l'ordre de grandeur des valeurs typiques (0,1-0,2 µg/m³ d'après (3) d'un site rural classique.

5. La dose hebdomadaire ingérée

5.1. Principe du calcul

La dose d'exposition ($\sum E_{ij}$) est fonction de la durée de contact avec le milieu, de la fréquence des contacts au cours de la période d'exposition et de la concentration du polluant dans le milieu.

Pour un milieu i et une voie j :

$$E_{ij} = C_i \cdot Q_{ij} \cdot T / T_m$$

E_{ij} : exposition liée au milieu i par la voie d'exposition j (mg/semaine)

C_i : concentration du contaminant dans le milieu i (eau, sol...)

Q_{ij} : quantité de milieu i administré par la voie j par heure

T : durée d'exposition en heures

T_m : période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée, ici la semaine.

On calcule une exposition moyenne représentant la dose ingérée par un enfant ayant un comportement moyen dans un environnement moyen d'une part. On utilise dans ce cas la teneur médiane en plomb dans les poussières.

D'autre part on calcule la dose ingérée par un enfant ayant un comportement ou un environnement défavorable du point de vue de l'ingestion de poussières, voie d'exposition prépondérante dans les environnements industriels (3), (23). On utilise dans ce cas successivement la borne supérieure de la gamme de concentrations de plomb dans les poussières et la valeur élevée du taux d'ingestion de poussières. Il est en effet peu probable que l'enfant avec un comportement anormal main-bouche soit celui qui fréquente l'environnement le plus contaminé. Il s'agit d'avoir une estimation raisonnablement majorante et réaliste.

5.2. Scénario enfant de 2 ans habitant une maison proche

Les estimations moyennes et défavorables des doses hebdomadaires de plomb ingéré via le sol et les poussières pour un enfant de 2 ans habitant une maison proche sont présentées dans le tableau 8.

Tableau 8. dose hebdomadaire de plomb ingéré via les poussières et le sol, scénario enfant de 2 ans, Pontchardon.

lieu	Estimation moyenne		Estimation environnement défavorable		Estimation comportement défavorable	
	Domicile (intérieur)	Domicile (extérieur)	Domicile (intérieur)	Domicile (extérieur)	Domicile (intérieur)	Domicile (extérieur)
Temps passé (h/semaine)	84	14	84	14	84	14
Quantité de sol/poussières ingérée (mg/h)	3	20	3	20	12	80
Teneur en plomb (mg/kg)	49	91	130	130	49	91
Dose hebdomadaire (µg/semaine)	12	25	33	36	49	102
Total (µg/semaine)		37		69		151

L'apport alimentaire est de 210 µg/semaine (cf. supra). L'apport via l'eau est de 43 µg /semaine (4,3 l/semaine à 10 µg/l). Pour un enfant de 2 ans on utilise un poids de 11,8 kg (24). Les différentes estimations de dose de plomb ingérée par milieu et totale sont présentées dans le tableau 9.

Tableau 9. Dose de plomb ingérée (µg/semaine) pour un enfant de deux ans selon les différents média, Pontchardon.

	Estimation moyenne	Estimation environnement défavorable	Estimation comportement défavorable
Alimentation	210	210	210
Eau	43	43	43
Sols et poussières	37	69	151
Total (µg/semaine)	290	322	404
Total (µg/semaine par kilo de poids corporel)	25	27	34

Ainsi, pour un enfant de deux ans la dose hebdomadaire ingérée est ainsi estimée à 290 µg/semaine en moyenne et à 404 µg/semaine pour la situation la plus défavorable.

5.3. Enfant de 6 ans habitant les immeubles

Les estimations moyennes et défavorables des doses hebdomadaires de plomb ingéré via le sol et les poussières pour un enfant de 6 ans habitant les immeubles sont présentées dans le tableau 10.

Tableau 10. dose hebdomadaire de plomb ingéré via les poussières et le sol, scénario enfant de 6 ans, Pontchardon.

lieu	Estimation moyenne				Estimation environnement défavorable				Estimation comportement défavorable			
	Domicile (intérieur)	Domicile (extérieur)	Ecole (intérieur)	Ecole (extérieur)	Domicile (intérieur)	Domicile (extérieur)	Ecole (intérieur)	Ecole (extérieur)	Domicile (intérieur)	Domicile (extérieur)	Ecole (intérieur)	Ecole (extérieur)
Temps passé (h/semaine)	60,00	6,00	24,00	8,00	60,00	6,00	24,00	8,00	60,00	6,00	24,00	8,00
Quantité de sol/poussières ingérée (mg/h)	0,15	10,00	0,15	10,00	0,15	10,00	0,15	10,00	0,60	40,00	0,60	40,00
Teneur en plomb (mg/kg)	49,00	91,00	70,00	31,00	130,00	130,00	84,00	36,00	49,00	91,00	70,00	31,00
Dose hebdomadaire (µg/semaine)	0,40	5,50	0,30	2,50	1,20	7,80	0,30	2,90	1,80	21,80	1,00	9,90
Total (µg/semaine)				8,70				12,20				34,50

L'apport alimentaire est de 280 µg/semaine (cf. supra). L'apport via l'eau est de 52 µg/semaine (5,2 l/semaine à 10 µg/l). Pour un enfant de 6 ans on utilise un poids de 19,5 kg (24).

Tableau 11. Dose de plomb ingérée (µg/semaine) selon les différents média pour un enfant de 6 ans, Pontchardon.

	Estimation moyenne	Estimation environnement défavorable	Estimation comportement défavorable
Alimentation	280	280	280
Eau	52	52	52
Sols et poussières	9	12	35
Total (µg/semaine)	341	344	367
Total (µg/semaine par kilo de poids corporel)	17	18	19

Pour un enfant de six ans la dose hebdomadaire ingérée est ainsi estimée à 341 µg/semaine en moyenne et à 367 µg/semaine pour la situation la plus défavorable.

6. L'exposition par inhalation

Dans le cas de l'inhalation, l'exposition est exprimée en concentration soit en masse de polluant par mètre cube d'air.

7. Les plombémies attendues

Les plombémies attendues peuvent être estimées à partir de la relation plomb ingéré/plomb sanguin proposée par l'OMS (21) : 1,6 µg Pb/l par µg Pb ingéré/jour.

On néglige l'excès de plombémie dû à l'inhalation. En effet les immissions sont dans tous les cas inférieures à 0,1 µg/m³. L'incorporation de plomb dans l'organisme est de 19 µg/l de sang par µg /m³ d'air inhalé (21). La concentration étant inférieure à 0,1 µg/m³, l'augmentation de plombémie sera inférieure à 1,9 µg/l de sang. On peut la négliger car elle est faible devant la plombémie moyenne française. En effet une enquête d'imprégnation de la population française effectuée en 1997 a montré des plombémies moyennes (arithmétiques non corrigées) de 34 à 52 µg/l chez l'enfant de 1 à 6 ans (8) (13).

Les plombémies attendues sont indiquées dans le tableau 12.

Tableau 12. Doses hebdomadaires de plomb ingéré et plombémies attendues chez les enfants selon le scénario d'exposition, Pontchardon 2001.

Scénario	Dose hebdomadaire ingérée (µg)	Plombémie attendue (µg/l)
2 ans estimation moyenne	290	66
2 ans environnement défavorable	322	74
2 ans comportement défavorable	404	92
6 ans estimation moyenne	341	78
6 ans environnement défavorable	344	79
6 ans comportement défavorable	367	84

V. Interprétation et discussion des résultats de l'évaluation des expositions environnementales

1. Interprétation des résultats

1.1. La dose ingérée

La DHT (Dose Hebdomadaire Tolérable) est de 25 µg/semaine (25). La DHT est définie comme la dose la plus forte ne conduisant pas à un accroissement de la plombémie.

Pour un enfant de deux ans habitant les maisons proches la dose ingérée (25-27) est de l'ordre de la DHT pour le cas moyen et le cas d'un environnement défavorable. Elle lui est supérieure (34) pour le comportement défavorable. Elle lui est inférieure (17-19) dans tous les cas pour le scénario enfant de 6 ans habitant la cité.

La dose ingérée n'est donc susceptible de conduire à une surexposition que dans le cas d'un enfant de deux ans ayant un comportement défavorable.

1.2. La dose inhalée

Les teneurs en plomb dans l'atmosphère à Pontchardon, sont de l'ordre de grandeur d'un site rural classique, ne conduisent pas (cf. supra) à une surexposition de la population.

1.3. La plombémie attendue

Les plombémies attendues sont toutes inférieures à 100 µg/l, valeur à partir de laquelle on estime qu'il y a intoxication, cf. supra. Les plombémies attendues sont a fortiori toutes inférieures aux valeurs nécessitant une prise en charge médicale.

Un cas particulier est celui d'un jeune enfant (représenté par le scénario enfant de deux ans dans notre étude) ayant un comportement défavorable. Cette valeur est supérieure à la plombémie moyenne mais inférieure à celle nécessitant une prise en charge médicale.

1.4. Pertinence d'un dépistage

Les estimations des expositions environnementales ne font pas prévoir de plombémies nécessitant une prise en charge médicale de la population. Un dépistage n'est donc pas pertinent pour les enfants soumis à la seule exposition environnementale.

Les femmes en âge de procréer ont un comportement main bouche et une absorption du plomb moindre que les jeunes enfants. Dans le cas de seules expositions environnementales, leur dépistage n'est donc pas a fortiori à préconiser à Pontchardon, même lorsqu'une stratégie nationale aura été élaborée.

2. Discussion des résultats

2.1. Les scénarios d'exposition

Les scénarios utilisés ne couvrent pas l'ensemble des situations d'exposition possibles. Celui de l'enfant de deux ans habitant une maison proche surestime le risque environnemental dans la mesure où il correspond à une situation doublement défavorable. En effet d'une part ce sont les jeunes enfants qui ont un comportement favorisant l'absorption de sol et poussières pour un poids corporel plus faible, d'autre part la maison proche est l'endroit à priori où la contamination est la plus importante.

L'exposition paraprofessionnelle n'est pas estimée par la méthode utilisée. En effet si certains habitats échantillonnés correspondent à des salariés de l'usine, il n'y a aucune raison de supposer que les teneurs en poussières mesurées soient représentatives des habitats des employés (du fait des différences entre postes de travail, hygiène individuelle, habitudes de ménages...). Pour cette raison le cas de l'exposition paraprofessionnelle est traité à part.

Les scénarios ont vocation à évaluer un risque collectif liés à une situation environnementale collective. Ils ne peuvent, comme évoqué auparavant, évaluer un risque individuel lié à une source particulière. Il est donc possible que des enfants aient une plombémie élevée du fait d'une exposition particulière non prise en compte par la méthode utilisée. L'évaluation du risque collectif indique seulement que la proportion de plombémies trop élevée n'est pas supérieure à la moyenne nationale dans la mesure où aucun facteur de risque environnemental de surexposition n'a été mis en évidence.

2.2. Les facteurs d'exposition

Le budget espace temps a fait l'objet d'hypothèses jugées plausibles mais sans vérification locale. Une enquête descriptive menée au sein de la population de Pontchardon n'apporterait pas de précision supplémentaire au calcul de l'exposition car l'hétérogénéité du budget espace-temps dans les scénarios envisagés est présumée faible. Le fait de considérer que les enfants sont en permanence sur le site de Pontchardon est un facteur de surestimation de l'exposition.

Les paramètres physiologiques et comportementaux ne sont pas non plus spécifiques au site mais, faute de données françaises, issus de la littérature. Compte tenu de la faible différence attendue entre ces facteurs, cette approximation ne doit pas influencer en proportion importante le résultat.

D'une façon générale la biodisponibilité du plomb du sol est souvent citée de l'ordre de 30 % (mais varie selon la forme du plomb et le type de sol) et celle du plomb dans les aliments de 50 % (3), (26), (27). La dose ingérée est comparée à la DHT, établie à partir d'apports alimentaires. On surestime ainsi la contribution des consommations de sol et poussières à l'exposition.

2.3. Les données environnementales

2.3.1 Alimentation et eau

L'eau de distribution n'a pas fait l'objet d'estimations spécifiques. Une valeur de 10 µg/l issue de la littérature a été utilisée pour la teneur en distribution au vu des informations qualitatives disponibles sur la minéralisation de l'eau et la nature des canalisations. Cette valeur est supérieure aux analyses effectuées en production (2) qui sont inférieures à 5 µg/l.

L'exposition via l'alimentation n'a pas été évaluée spécifiquement mais a été considérée égale à l'exposition moyenne nationale. L'hypothèse sous jacente est qu'il n'existe pas de spécificité alimentaire locale pouvant conduire à un excès d'exposition. Celui-ci nécessiterait à la fois une consommation importante de produits locaux et une contamination de ces produits. Or ni les quelques analyses réalisées sur les légumes, ni les teneurs dans les sols, ni les données de la littérature (non bio-accumulation du plomb) ne laissent prévoir une contamination de la chaîne alimentaire locale. Une autoconsommation importante généralisée n'a pas non plus été rapportée.

Si l'hypothèse semble bien étayée pour l'évaluation collective des expositions, on ne peut cependant exclure que certains enfants soient, du fait de leurs habitudes alimentaires et d'un manque d'hygiène dans le lavage des aliments, soumis à une exposition particulière. Si cette hypothèse est peu probable au vu des résultats obtenus sur les concentrations en plomb des légumes, elle est cependant possible ainsi que l'a montré un résultat élevé. Pour cette raison il semble opportun de rappeler les règles hygiéniques de préparation des aliments.

2.3.2 Sols et poussières

Les mesures de sols et poussières ont été effectuées en janvier 2001, en période humide propice à l'entraînement de particules du sol par érosion. On observe cependant que les teneurs dans les sols et poussières, non soumises à l'entraînement par les précipitations, sont cohérentes.

On observe par contre une incohérence entre les mesures de sol réalisées pour cette étude par HPC et celles réalisées par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), dans le cadre d'une procédure en justice, sur les poussières d'un plaignant (2). Ces deux mesures (1486 et 2320 ppm) portaient sur des échantillons de poussières confectionnés par le plaignant à partir de retombées observées dans son jardin, situé à proximité immédiate du principal point de rejet de la fonderie.

Le mode de prélèvement utilisé pour ces deux analyses ne permet pas d'exclure l'inclusion volontaire d'une particule plombifère dans l'échantillon. Or une évaluation de risque, dont l'objectif et donc les méthodes sont différents de ceux employés dans le cadre d'une procédure en justice, requiert des mesures représentatives des milieux en contact avec la population et donc un échantillonnage aléatoire des milieux d'exposition. Le mode d'échantillonnage, le plus grand nombre d'échantillons, la diversité des milieux mesurés, nous font penser que nos résultats sont plus adaptés à une évaluation des expositions.

2.3.3 Air

Les prélèvements d'air ont été effectués sur des périodes hebdomadaires, d'avril à mai 2001. La faible durée de prélèvement ne permet pas d'affirmer leur représentativité d'une période annuelle, du point de vue des conditions météorologiques et de fonctionnement de l'usine. Cependant les résultats des cinq mesures, réalisées à des endroits et des semaines différentes, sont faibles et très proches les uns des autres, laissant ainsi penser que les teneurs atmosphériques sont peu influencées par l'activité de la fonderie.

2.4. les valeurs toxicologiques et relations de référence

La DHT a été élaborée alors que les apports par inhalation étaient supérieurs du fait de l'utilisation de plomb comme additif aux carburants automobiles. Ce facteur pourrait avoir tendance à sous estimer la DHT « actuelle ».

La relation plomb ingéré/plombémie a été proposée par l'OMS en 1995 en fonction des connaissances du moment et n'a pas été réactualisée.

VI. Conclusions et recommandations

Les estimations des expositions environnementales au plomb ne font pas prévoir de plombémies nécessitant une prise en charge médicale de la population. Un dépistage du saturnisme infantile n'est donc pas pertinent pour les enfants soumis à la seule exposition environnementale dans la mesure où il nécessite des prises de sang, actes invasifs pouvant être traumatisants pour une population.

Les expositions dues au portage professionnel de poussières ne peuvent être estimées pour une collectivité mais nécessiteraient un examen individuel. Il est recommandé de proposer un dépistage ciblé aux enfants des salariés les plus exposés au plomb à moins que l'on ne puisse s'assurer que les procédures et usages d'hygiène industrielle excluent cette possibilité d'exposition.

Les analyses environnementales ont montré que si les teneurs en plomb mesurées sont généralement faibles, quelques valeurs sont élevées du fait probablement de dépôts ponctuels de poussières plombifères. Il est donc recommandé de rappeler aux habitants de Pontchardon des règles d'hygiène individuelles telles que le lavage des mains après les activités de jardinage, le lavage humide des sols intérieurs afin d'éliminer les particules potentiellement contaminées, le lavage des fruits et légumes avant utilisation...

La recommandation précédemment émise (2) concernant la nécessité d'une évaluation du risque, prenant en compte l'ensemble des polluants émis, dans le cadre de la demande d'autorisation d'exploiter reste à notre connaissance d'actualité.

VII. Bibliographie

- 1 INSEE (Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques). Recensement général de la population. Editions INSEE, Paris. 1999.
- 2 CIRE (Cellule Inter Régionale d'Epidémiologie) Ouest. Pertinence d'un dépistage du saturnisme autour de la fonderie de Pontchardon (Orne) : bilan des données disponibles pour une évaluation des expositions environnementales des populations au plomb. Editions CIRE Ouest, Rennes. 2000.
- 3 INSERM (Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale). Plomb dans l'environnement : quels risques pour la santé ? Editions INSERM. 1999.
- 4 CSHPF (Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France). Plomb, cadmium et mercure dans l'alimentation : évaluation et gestion du risque. Editions Tec & doc Lavoisier, Paris. 1996.
- 5 CIREI (Cellule Inter Régionale d'Epidémiologie et d'Intervention) Rhône-Alpes Auvergne. Dépistage du saturnisme infantile autour des sources industrielles de plomb. Organisation des programmes de dépistage et évaluation de l'efficacité des mesures de réduction de l'exposition. Editions CIREI Rhône-Alpes Auvergne. Tome 2. 2001.
- 6 Squinazi, F. Marqueurs biologiques du saturnisme infantile. In saturnisme et peintures au plomb. Journées d'étude organisées par la DRASS Ile-de-France. DRASS Ile-de-France, Paris. 1991.
- 7 Commission de toxicovigilance. Intoxication par le plomb chez l'enfant. Rapport du groupe de travail sur le saturnisme infantile. Ministère Chargé de la Santé. Direction générale de la santé, Paris. 1-89 + annexes. 1993.
- 8 INSERM U169 (Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale), RNSP (Réseau national de santé publique). Surveillance de la population française vis-à-vis du risque saturnin. Enquête nationale. Editions INSERM. 1998.
- 9 Jenicek M, Cléroux R. Epidémiologie. Principes, techniques, applications. Editions Edisem & Maloine, Québec, Canada et Paris. Québec et Paris: 1993.
- 10 Brücker G, Fassin D. Santé publique. Editions Ellipses-Marketing, Paris. 1989.
- 11 Dabis F, Drucker J, Moren A. Epidémiologie d'intervention. Editions Arnette, Paris. 1992.
- 12 Roscoe RJ, Gittleman JL, Deddens JA, Petersen MR, Halperin WE. Blood lead levels among children of lead-exposed workers: a meta-analysis. American Journal of industrial medicine 36, 475-481. 1999.
- 13 Laforest L, Annino MC, Alluard A, Van Den Wiele F, Precausta D, Albouy J. Contamination secondaire au plomb : étude épidémiologique sur des enfants de salariés professionnellement exposés. Documents pour le médecin du travail. 75 : 259-263. 1998.
- 14 Ledrans M, Le Goaster C, Bouy P, Debaisieux F, Roussel C. Evaluation de l'exposition des enfants aux polluants émis par l'usine Métal Blanc à Bourg Fidèle. Editions RNSP, DDASS des Ardennes. 1-47 + annexes. 1999.

- 15 Landrigan PJ, Baker EL. Exposure of children to heavy metals from smelters: epidemiology and toxic consequences. *Environmental Research* 25 : 204-224. 1981.
- 16 Baghurst P.A., Tong S, McMichael AJ, Robertson EF, Wigg NR, Vimpani GV. Determinants of blood lead concentrations to age 5 years in a birth cohort study of children living in the lead smelting city of Port Pirie and surrounding areas. *Environmental Research, archives*. 47 : 203-210. 1992.
- 17 Baker EL, Folland DS, Taylor TA, et al. Lead poisoning in children of lead workers: home contamination with industrial dust. *New England Journal of Medicine*. 296 : 260-261. 1977.
- 18 Declercq C, Spinosi L, Vandenbergue A, et al. Bilan du programme de prévention du saturnisme infantile du département du Pas de Calais. Editions Observatoire régional de la santé du Pas de Calais. 1-48. 1995.
- 19 EPA (Environmental protection agency). Exposure factors handbook. Washington (US). 1999.
- 20 Sheppard SC. Parameter values to model the soil ingestion pathway. *Environmental Monitoring and Assessment*. 34 : 27-44. 1995.
- 21 OMS (Organisation Mondiale de la Santé) Genève. Inorganic lead. Genève OMS, editor. 1995. International Programme on Chemical Safety. *Environmental Health Criteria* ; n°165.
- 22 HPC Envirotec. Commune de Pontchardon. Prélèvements et analyses d'échantillons de sol superficiel, poussières domestiques, végétaux et air ambiant dans les environs du site de la fonderie. Editions HPC Envirotec. 2/2003761b. 2001.
- 23 Mielke HW, Reagan PL. Soil is an important pathway of human lead exposure. *Environ Health Perspect* 1998; 106 Suppl 1:217-229.
- 24 Ministère de l'Emploi et de la Solidarité. Carnet de santé. Editions Ministère de l'Emploi et de la Solidarité, Paris. 1995.
- 25 JECFA (Joint FAO/OMS Expert Committee on Food Additives). Summary and conclusions 53th meeting, Rome. 1999.
- 26 Mushak P. Uses and limits of empirical data in measuring and modelling human lead exposure. *Environ Health Perspect* 1998; 106 suppl 6:1467-1484.
- 27 White PD, Van Leeuwen P, et al. The conceptual structure of the integrated exposure uptake biokinetic model for lead in children. *Environ Health Perspect* 1998; 106 (Suppl 3):1513-1530.