

Contamination secondaire au plomb

Etude épidémiologique sur des enfants de salariés professionnellement exposés

En région Centre se trouvent deux entreprises dont l'activité nécessite l'utilisation de plomb. Ces sites industriels sont chacun localisés à la lisière d'un village, sur deux communes limitrophes. L'objectif de ce travail est de rechercher un risque de contamination des enfants du personnel de ces usines par l'intermédiaire de l'activité professionnelle des parents.

L'intoxication chronique au plomb peut avoir des conséquences à long terme sur la santé des jeunes enfants si l'exposition est suffisamment prolongée, même pour de faibles niveaux d'exposition [1]. Les sources potentielles d'exposition au plomb sont variées [2, 3] : peintures anciennes, eau de boisson distribuée dans des canalisations en plomb, ingestion d'aliments contaminés par le plomb, inhalation des rejets des automobiles...

Les industries productrices ou utilisatrices de plomb sont parfois à l'origine d'une contamination. En l'absence de techniques de dépollution totalement efficaces, ces usines émettent dans l'atmosphère des particules de plomb qui peuvent se déposer dans le voisinage immédiat et entraîner une contamination durable des sols. Les contacts mains-bouche, fréquents chez les enfants de moins de six ans, augmentent le risque d'absorption de plomb contenu dans les poussières de leur environnement [4], surtout entre deux et quatre ans [5]. Le métabolisme et le comportement favorisent le saturnisme : leur organisme absorbe plus de plomb par kilogramme de poids que celui de l'adulte et, à imprégnation comparable, les effets toxiques sont plus sévères, particulièrement sur le système nerveux [6,7]. De nombreuses études ont montré que les enfants de six mois à six ans vivant à

proximité d'usines utilisatrices de plomb avaient des plombémies significativement plus élevées que celles d'enfants témoins [8, 9, 10].

Certains travaux ont aussi décrit la possibilité d'une contamination secondaire au plomb d'enfants dont les parents étaient professionnellement exposés [11]. En effet, les parents salariés peuvent ramener à leur domicile des particules de plomb présentes sur leur peau, les cheveux ou les vêtements, qui risquent d'être transmises à l'entourage familial, en particulier aux enfants [12].

1. Matériel et méthodes

En application de la circulaire de la Direction générale de la santé (DGS) du 1^{er} décembre 1993 relative au dépistage du saturnisme infantile, la Direction départementale des affaires sanitaires et sociales (DDASS) du Loiret a mis en place, en 1994, une enquête, financée par la DGS, sur les risques hydrique, industriel et lié à l'habitat d'intoxication chronique au plomb. Seule la recherche concernant le risque industriel a fait l'objet d'une enquête épidémiologique transversale.

L.LAFOREST (*),
M.C.ANNINO (**),
A.ALLUARD (**),
F.VAN DEN WIELE (**),
D.PRECAUSTA (**),
J.ALBOUY (****)

(* Interne Santé publique,
DDASS du Loiret.
(**) Médecin inspecteur
de la Santé,
DDASS du Loiret.
(***) Médecins du travail.
(****) Médecin inspecteur
régional du travail et de la
main-d'œuvre du Loiret.

INRS

Documents
pour le médecin
du travail
N° 75
3^e trimestre 1998

251

POPULATION D'ÉTUDE

Afin de rechercher des arguments épidémiologiques en faveur de l'existence de ce mode de contamination, une enquête transversale a été décidée, avec l'accord des directeurs des deux entreprises. L'usine A fabrique des batteries automobiles et industrielles, tandis que l'usine B est une fonderie assurant la récupération des matières plombifères pour affinage. Les médecins du travail ont permis de répertorier les familles ayant au moins un enfant âgé de six mois à six ans. Ont été inclus les enfants de cette classe d'âge dont au moins un parent travaillait dans l'une des deux entreprises depuis plus de six mois au moment de l'étude. Il est important de noter que le mot «parent» a été pris au sens large du terme, regroupant les parents à proprement parler, mais aussi d'autres membres de la famille ou amis côtoyant quotidiennement l'enfant, voire le mari de l'assistante maternelle. Ces enfants constituaient le groupe «exposé».

Un groupe de référence était constitué par les enfants des écoles maternelles des deux communes concernées qui n'avaient aucun parent salarié dans l'une des deux entreprises ou exerçant une profession exposant au plomb. Les enfants d'anciens salariés ayant quitté leur fonction depuis plus d'un an au moment de l'étude ont aussi été inclus dans ce groupe de référence.

En excluant 4 enfants pour lesquels les parents avaient refusé la participation à l'étude, 128 enfants composaient le groupe exposé et 47 le groupe de référence. Compte tenu de la disparité des effectifs, il n'a pas été fait d'appariement sur l'âge entre les enfants des deux groupes.

QUESTIONNAIRES

Pour chaque enfant inclus dans l'étude, un questionnaire a été rempli, dans lequel étaient indiqués l'âge, le nombre et la parenté des adultes de l'entourage côtoyant quotidiennement l'enfant et travaillant dans les usines. D'autres sources de contamination étaient recherchées : un habitat antérieur à 1948, la présence au domicile de canalisations d'eau en plomb, la consommation de produits du jardin potager... En cas de fratrie, un questionnaire par enfant a été rempli. Ces questionnaires ont été analysés de manière indépendante.

Chaque «parent exposé» remplissait lui aussi un questionnaire, dans lequel il indiquait son usine (A ou B) et sa parenté avec l'enfant. Avec son consentement, il précisait également la valeur du dernier dosage de surveillance de sa plombémie (supérieure ou non à 400 µg/l) ⁽¹⁾. Le parent salarié devait par

ailleurs préciser ses habitudes d'hygiène vis-à-vis du plomb. Dans cette rubrique figuraient les mesures préventives susceptibles de diminuer le risque de rapporter du plomb au domicile familial, comme la prise de douche à l'usine après le travail, le lavage quotidien des cheveux. Lorsque l'enfant avait plusieurs «parents» professionnellement exposés, chacun d'entre eux a complété un questionnaire personnel.

MESURES DES PLOMBÉMIES DES ENFANTS ET PROTOCOLE

La plombémie a été choisie comme indicateur de l'exposition des enfants. Ce marqueur bien standardisé ne nécessite qu'une prise de sang et permet de dépister des intoxications modérées. Par ailleurs, l'exposition professionnelle des parents pouvait être considérée comme régulière au cours du temps. Conformément aux recommandations du laboratoire de toxicologie de l'Hôpital Fernand Widal à Paris, le niveau de plombémie anormale a été choisi à partir de 70 µg/l inclus. Les mesures ont été réalisées de juin 1995 à février 1996 pour chaque enfant concerné après accord des parents, informés préalablement par les médecins du travail (enfants exposés) et par des séances dans les écoles maternelles (enfants du groupe de référence) assurées par le médecin inspecteur de Santé publique avec la collaboration des médecins de Protection maternelle et infantile (PMI) et du service de santé scolaire.

Ces prélèvements ont été réalisés par des infirmières libérales dans des locaux municipaux avec le concours du service de PMI et des maires des communes concernées et ont été analysés par un laboratoire agréé. Les résultats ont été communiqués aux familles et aux médecins traitants, ainsi qu'aux médecins de PMI par le médecin inspecteur de Santé publique.

En fonction des valeurs des plombémies, le protocole suivant avait été adopté :

- en dessous de 70 µg/l aucune mesure particulière n'était préconisée,
- entre 70 et 100 µg/l, une simple surveillance annuelle par le médecin traitant était conseillée,
- à partir de 100 µg/l, il était proposé un nouveau contrôle de la plombémie à trois mois, auprès du médecin traitant, ainsi qu'une visite à domicile de la puéricultrice de PMI,
- à partir de 250 µg/l, les recommandations suivaient celles des critères du CDC d'Atlanta [13].

Lorsque la plombémie était supérieure à 70 µg/l et si l'habitat était antérieur à 1948, une recherche du plomb dans les peintures de l'ensemble des pièces du logement par spectrophotométrie était proposée aux parents.

⁽¹⁾ Par convention, ce dosage a été exprimé dans notre article comme ceux des enfants, en µg/l.

Les données recueillies par questionnaire ont été saisies et analysées sur le logiciel Epi-Info.

La première partie de l'analyse a consisté à rechercher l'existence d'un lien entre les plombémies des enfants et l'existence de parents professionnellement exposés au plomb dans l'entourage. Dans un deuxième temps, les plombémies des enfants du groupe exposé ont été comparées d'une part à celles des parents salariés et d'autre part à l'exposition moyenne au plomb de leurs postes de travail.

Les différentes associations ont d'abord été étudiées par des estimations de risques relatifs bruts en considérant la plombémie des enfants sous forme dichotomique ($\geq 70 \mu\text{g/l}$ ou non). Cette approche a été complétée par une analyse quantitative des plombémies, avec des comparaisons de moyennes (test non paramétrique de Wilcoxon), et des régressions linéaires multivariées. Ces régressions, qui ont été réalisées après transformation logarithmique de la plombémie afin de normaliser la distribution, comportaient toutes comme variables d'ajustement l'âge (< 2 ans, 2-4 ans, > 4 ans), le sexe, l'ancienneté du lieu d'habitation (antérieur ou non à 1948) et sa proximité par rapport aux sites industriels (plus ou moins 1,5 kilomètres, car la plupart des habitations de ces deux villages se situaient dans un rayon de 1,5 km autour des usines).

Avec seulement 4 enfants sur 179 pour lesquels les parents ont refusé l'inclusion dans l'étude, la participation à l'enquête pouvait être considérée comme satisfaisante. Le prélèvement sanguin n'a pu être effectué pour 3 enfants du groupe «exposé». Les questionnaires et les plombémies ont donc été obtenus pour 172 enfants : 47 du groupe de référence et 125 du groupe exposé. Sur ces 125 enfants, 108 avaient leurs parents salariés dans l'usine A et les 17 autres dans l'usine B.

Cinquante six enfants de l'étude habitaient dans les villages où étaient implantées les usines, les autres résidaient dans des hameaux périphériques, ou d'autres communes du département, voire dans certaines agglomérations de départements limitrophes. L'âge des enfants allait de six mois à six ans. En raison de leur recrutement dans les maternelles, les enfants du groupe de référence étaient significativement plus âgés que les enfants avec parents exposés (4,7 ans contre 3,5 ans, $p < 0,001$).

INFLUENCE DE L'EXPOSITION
PROFESSIONNELLE DES PARENTS
SUR LA PLOMBÉMIE DES ENFANTS

La distribution des plombémies dans les deux groupes est résumée sur la *figure 1*. Aucun enfant du groupe de référence n'avait de plombémie supérieure ou égale à $100 \mu\text{g/l}$ alors que c'était le cas pour 24 (19,2 %) des enfants avec parents exposés. La valeur maximale retrouvée était de $200 \mu\text{g/l}$.

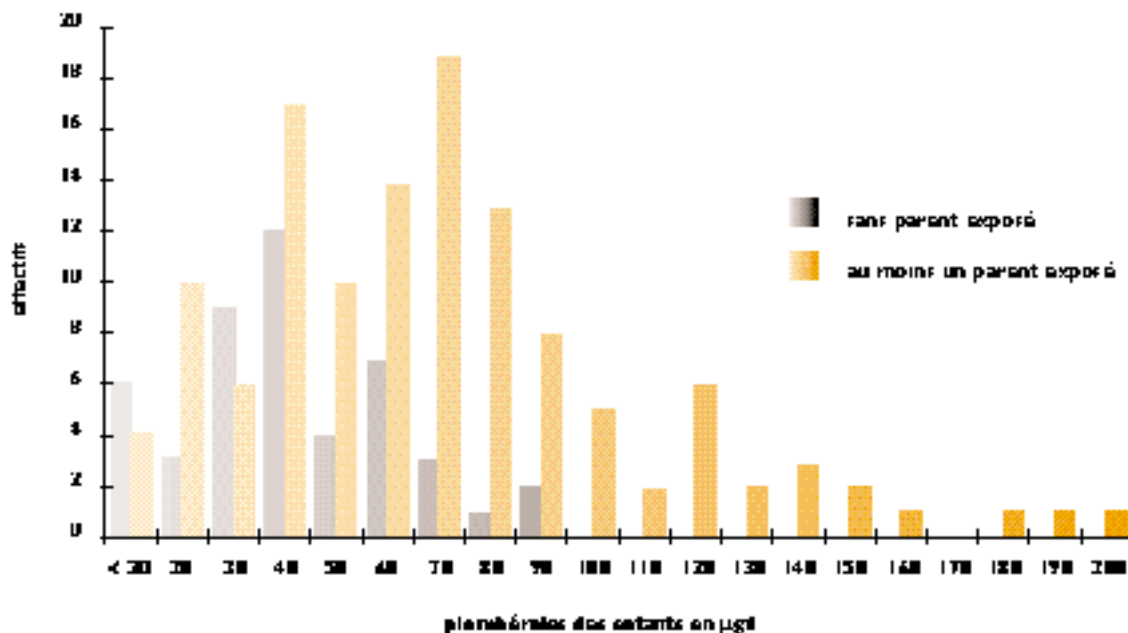


Fig. 1. Répartition des plombémies dans les deux groupes.

(²) Arrêté du 15 septembre 1988 portant application de l'article 16 du décret n°88-120 du 1^{er} février 1988 et fixant les instructions techniques que doivent respecter les médecins du travail assurant la surveillance médicale des travailleurs exposés au plomb métallique et à ses composés et les valeurs de référence des paramètres biologiques représentatifs de l'exposition de ces travailleurs à ce toxique.

Parmi les 125 enfants avec au moins un parent professionnellement exposé, 11 en avaient deux, le nombre maximum retrouvé étant de trois adultes exposés pour 3 enfants. Les 172 enfants ont été classés en fonction de leur plombémie (supérieure ou inférieure à 70 µg/l) et du nombre de parents professionnellement exposés (tableau I).

Les enfants avec au moins un parent professionnellement exposé avaient un risque significativement plus élevé (environ quatre fois plus) d'avoir une plombémie supérieure ou égale à 70 µg/l que les enfants du groupe de référence. Le fait d'avoir plusieurs parents professionnellement exposés augmente significativement la valeur du risque (χ^2 de tendance = 28,3, $p < 0,0001$).

La plombémie moyenne des enfants avec parent(s) exposé(s) professionnellement était significativement plus élevée que celle des enfants témoins : 69,2 µg/l contre 41,7 µg/l, (test de Wilcoxon : $p < 0,0001$). La plombémie moyenne des enfants dont les parents travaillaient à l'usine B était significativement plus élevée que celle des enfants des salariés de l'usine A (84,7 µg/l contre 67,3 µg/l, test de Wilcoxon : $p = 0,01$).

La relation trouvée entre la plombémie des enfants et l'exposition professionnelle des parents a été confirmée par l'analyse multivariée après ajustement sur l'âge, le sexe et la proximité de la résidence des usines (< 1,5 km) (tableau II).

ÉTUDE DES PLOMBÉMIES DES ENFANTS DES SALARIÉS

Les analyses de ce paragraphe portent uniquement sur les 125 enfants qui avaient au moins un parent professionnellement exposé. Lorsqu'un enfant avait plusieurs parents exposés, nous avons retenu celui qui avait la plombémie la plus élevée. L'exposition au plomb des parents salariés a été appréciée par la plom-

bémie et par la concentration moyenne en poussières de plomb aux postes de travail occupés.

Relation entre les plombémies des enfants et des parents

Le seuil de 400 µg/l choisi pour la plombémie des parents correspond à la limite en dessous de laquelle il n'est préconisé aucune mesure particulière (²). La plombémie du parent exposé était connue pour 99 des 125 enfants (tableau III). Les enfants, dont la plombémie des parents est supérieure à 400 µg/l, ont une plombémie moyenne significativement plus élevée que ceux dont les parents ont une plombémie inférieure à 400 µg/l. La régression linéaire multiple permet de corriger de manière significative la plombémie de l'enfant à celle du parent exposé (tableau IV).

Influence de l'exposition au plomb du poste de travail occupé par le parent

La plombémie des enfants a été étudiée en fonction du niveau d'exposition au plomb du poste de travail du parent (supérieur ou non à 100 µg/m³ d'air) fourni par le médecin du travail. La valeur de 100 µg/m³ d'air correspond à la limite entre les postes «moyennement exposés» et «très exposés» (²). Les données d'exposition au plomb au poste de travail du parent étaient disponibles pour 109 des 125 enfants (tableau V).

La plombémie des enfants était corrélée au niveau d'exposition en plomb du poste occupé par son parent. A noter que tous les parents salariés de l'usine B étaient affectés à des postes très exposés (> 100 µg/m³ d'air).

TABLEAU I

Effectifs, risques relatifs bruts et plombémies moyennes des enfants en fonction du nombre de parents professionnellement exposés

	pas de parent exposé groupe de référence	un seul parent exposé	deux parents exposés ou plus	un parent exposé au moins
Plombémie ≥ 70 µg/l	6	51	12	63
Plombémie < 70 µg/l	41	60	2	62
Risque relatif	1	3,6	6,7	3,9
IC 95%	-	[1,7 ; 7,8]	[3,1 ; 14,6]	[1,8 ; 8,5]
Plombémies moyennes(µg/l)	41,7	64,7	105,0	69,2

Régression linéaire multiple de la plombémie des enfants (*) en fonction de l'exposition professionnelle des parents

Régression ajustée sur l'âge (< 2, 2-4, > 4 ans), le sexe, l'ancienneté du logement (antérieure ou non à 1948) et sa proximité de l'usine (< 1,5 km)

TABLEAU II

	β	écart-type	test partiel t	p
Parent salarié dans l'une des usines (oui/non)	0,21	0,05	4,35	< 0,0001

(*) Logarithme décimal de la plombémie ($\mu\text{g} / \text{dl}$).

Répartition des plombémies des enfants en fonction de celle du parent exposé

TABLEAU III

	Plombémie du parent exposé $\leq 400 \mu\text{g} / \text{l}$	Plombémie du parent exposé $> 400 \mu\text{g} / \text{l}$
Plombémies $\geq 70 \mu\text{g} / \text{l}$	23	29
Plombémies $< 70 \mu\text{g} / \text{l}$	40	7
Risque relatif brut	1	2,2
IC 95 %	-	[1,5 ; 3,2]
Plombémies moyennes ($\mu\text{g} / \text{l}$) (*)	57,1	98,9

(*) Différence des moyennes entre les deux groupes significative (test de Wilcoxon : $p < 0,00001$).

Régression linéaire multiple de la plombémie des enfants (*) en fonction de celle du parent professionnellement exposé

Régression ajustée sur l'âge (< 2, 2-4, > 4 ans), le sexe, l'ancienneté du logement (antérieure ou non à 1948) et sa proximité de l'usine (< 1,5 km)

TABLEAU IV

	β	écart type	test partiel t	p
plombémie du parent exposé ($> 400 \mu\text{g} / \text{l}$ ou non)	0,27	0,05	5,56	< 0,00001

(*) Logarithme décimal de la plombémie ($\mu\text{g} / \text{dl}$).

Répartition des plombémies des enfants en fonction du niveau d'exposition au plomb au poste de travail occupé par le parent

TABLEAU V

	Exposition $\leq 100 \mu\text{g} / \text{m}^3 \text{ air}$	Plombémie du $> 100 \mu\text{g} / \text{m}^3 \text{ air}$
Plombémies $\geq 70 \mu\text{g} / \text{l}$	30	26
Plombémies $< 70 \mu\text{g} / \text{l}$	44	9
Risque relatif brut	1	1,8
IC 95 %	-	[1,3 ; 2,6]
Plombémies moyennes ($\mu\text{g} / \text{l}$) (*)	61,1	90,0

(*) Différence des moyennes entre les deux groupes significative (test de Wilcoxon : $p < 0,00001$).



La relation trouvée entre la plombémie des enfants et l'exposition du poste de travail a été confirmée par la régression linéaire multiple (tableau VI).

La relation entre les plombémies de l'enfant et du parent exposé a aussi été étudiée en stratifiant sur la variable «exposition moyenne au plomb du poste de travail» (tableau VII). Il persiste un lien entre la plombémie de l'enfant et celle du parent salarié, que celui-ci occupe ou non un poste très exposé, même si les effectifs des strates sont relativement faibles.

de travail apportent des arguments supplémentaires dans le sens de cette hypothèse.

Les mesures de prévention collectives visant à diminuer la teneur en poussières de plomb au poste de travail sont essentielles et à la base de toute politique de prévention : une réduction de l'exposition au poste de travail permettra de diminuer le risque de contamination des salariés, et par conséquent la probabilité qu'ils ramènent à leur domicile des particules de plomb.

Par ailleurs, la persistance d'un lien entre la plombémie de l'enfant et celle du parent salarié, que celui-ci occupe ou non un poste très exposé au plomb, semble suggérer que la prévention de la contamination secondaire des enfants passe aussi par l'observance des mesures de protection (port de masque, gants...) et le respect des règles générales d'hygiène. Ces mesures, qui nécessitent une participation active de chacun, limitent elles aussi les risques de contamination des salariés, et de ce fait, sont susceptibles d'avoir une influence bénéfique sur les plombémies des enfants.

Il paraît donc primordial de renforcer dans les deux usines l'ensemble des mesures de prévention, à la fois collective et individuelle. Une meilleure sensibilisation des parents salariés est également essentielle, ceux-ci se révélant en effet plus enclins à appliquer des consignes de prévention lorsque la réalité d'un risque

3. Discussion

La mise en évidence d'une plombémie significativement augmentée chez des enfants qui ont au moins un parent professionnellement exposé par rapport au groupe de référence constitue un élément en faveur du mode de contamination recherché. Cette augmentation est d'ailleurs plus marquée lorsqu'il existe dans l'entourage de l'enfant deux parents exposés ou plus. Enfin, les liens retrouvés entre les plombémies des enfants du groupe exposé et, à la fois, les plombémies parentales et l'exposition moyenne au plomb au poste

TABLEAU VI

Régression linéaire multiple de la plombémie des enfants (*) en fonction de l'exposition moyenne au plomb au poste de travail du parent

Régression ajustée sur l'âge (< 2, 2-4, > 4 ans), le sexe, l'ancienneté du logement (antérieure ou non à 1948) et sa proximité de l'usine (< 1,5 km)

	β	écart type	test partiel t	p
Exposition moyenne au plomb du poste de travail du parent (> 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0,19	0,05	3,63	< 0,001

(*) Logarithme décimal de la plombémie ($\mu\text{g}/\text{dl}$).

TABLEAU VII

Relation entre la plombémie de l'enfant et celle du parent exposé en fonction de l'exposition à son poste de travail

Exposition moyenne au plomb du poste de travail du parent exposé	plombémie du parent exposé	effectifs	plombémies moyennes ($\mu\text{g}/\text{l}$)	p (*)
$\leq 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$\leq 400 \mu\text{g}/\text{l}$	49	52,1	< 0,001 (*)
	$> 400 \mu\text{g}/\text{l}$	15	97,3	
$> 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$\leq 400 \mu\text{g}/\text{l}$	4	75,0	< 0,05 (*)
	$> 400 \mu\text{g}/\text{l}$	121	100,0	

(*) Tests non paramétrique de Wilcoxon.

pour leurs enfants leur est démontrée et explicitée. Sur ce point, Ogee [14] rapporte le cas d'un salarié d'une des usines que la contamination secondaire de son enfant a convaincu de déposer ses vêtements et chaussures de travail au garage avant d'accéder à son logement. Ces mesures simples ont permis de faire baisser la plombémie de son enfant de 190 à 110 µg/l en moins de six mois.

Sur les 172 enfants de l'étude, 27 habitaient des logements antérieurs à 1948 au moment de l'enquête. Des mesures de plomb étaient prévues dans les treize logements habités par des enfants qui avaient une plombémie supérieure ou égale à 70 µg/l. Compte tenu de difficultés techniques, les mesures directes par fluorescence n'ont pu être effectuées que dans sept logements, dont six contenaient des teneurs anormales de plomb dans les peintures de plusieurs pièces. Ces logements étaient aussi bien habités par des enfants avec des plombémies à 120 ou 150 µg/l qu'à des taux voisins de 70 ou 80 µg/l. Le rôle de cette source de contamination n'a pas pu être pris en compte dans l'enquête. Ces résultats rappellent que, si cette étude est centrée sur la recherche d'un mode particulier de contamination, l'intoxication par le plomb est plurifactorielle. Il n'a pas, non plus, pu être tenu compte dans les analyses multivariées de facteurs de risques reconnus comme l'existence au domicile de canalisations en plomb en raison des non réponses à cette question (n = 84).

L'analyse des réponses concernant les habitudes

d'hygiène des parents sur les lieux de travail ainsi que la consommation de légumes des potagers se sont révélées peu informatives, en raison du caractère non exhaustif et aléatoire de ces réponses.

Dans cette étude, on n'observe pas de cas d'intoxication sévère (plombémie ≥ 250 µg/l). Cependant, les valeurs retrouvées attestent que l'imprégnation saturnine est bien réelle chez les enfants avec parents professionnellement exposés : leur plombémie moyenne est de 69,5 µg/l alors que les valeurs habituelles sont inférieures à 50 µg/l chez les enfants de la population générale [15]. Cette exposition, même à faibles doses, justifie la surveillance périodique de la plombémie de ces enfants.

Cette enquête permet de disposer d'arguments épidémiologiques pour évoquer l'existence d'une contamination secondaire des enfants par l'intermédiaire de l'activité professionnelle de leurs parents. Un renforcement de la prévention face au plomb doit être poursuivi dans les deux usines avec l'aide de tous les partenaires. En particulier, une sensibilisation des salariés à propos des mesures d'hygiène sur les lieux de travail paraît indispensable pour prévenir la contamination secondaire des enfants des salariés. Il n'a pas été possible de tirer davantage d'informations de cette enquête, compte tenu de ses imperfections : effectifs dissymétriques des groupes, données manquantes, biais de réponses...

La description des mesures préventives adoptées dans les deux entreprises et l'évaluation de leur

Bibliographie

[1] NEEDLEMAN HL., SCHELL A., BELLINGER D., LEVITON A., ALLRED EN. - The long term effects of exposure to low doses of lead in childhood - An 11 year follow-up report. *New England Journal of Medicine*, 1992, 322, pp. 83-88.

[2] FESTY B. - Les diverses sources d'intoxication par le plomb. Paris, DRASS d'Ile-de-France, 1990.

[3] SEUX R., DAB VV. - Evaluation de l'exposition au plomb et stratégie de prévention. *Techniques Sciences Méthodes, Génie Urbain, Génie Rural*, 1994, 2, pp. 73-78.

[4] ROELS H., BUCHET JP., LAUWERYS R., BRUALX P., CLAYES-THOREAU F., LAFONTAINE A., VERDUYN G. - Exposure to lead by the oral and the pulmonary routes of children living in the vicinity of a primary lead smelter. *Environmental Research*, 1980, 22, pp. 81-94.

[5] HUNTER J. - The distribution of lead. In *Lead Toxicity. In History and environmental impact*, Lansdown R and Yule W eds, Baltimore, Etats-Unis, The Johns Hopkins University Press, 1986.

[6] COMMISSION DE TOXICOVIGILANCE, INTOXICATION PAR LE PLOMB CHEZ L'ENFANT. Rapport du groupe de travail sur le saturnisme infantile. Paris, Ministère des Affaires Sociales, de la Santé et de la Ville, Direction Générale de la Santé, 1993.

[7] LEDRANS M., PACLOT C.I. Intoxication par le plomb chez l'enfant. *La Santé de l'Homme*, 1995, 316, pp. 12-13.

[8] DECLERCQ C., SPINOSI L., VANDENBERGUE A., LELEU C., ROGEZ P., THEROUANNE M., LECLERCQ M., HAGUENOER J.M., NISSE C., PERROY L. - Bilan du programme de prévention du saturnisme infantile du département du Pas-de-Calais. Lille, Observatoire Régional de Santé du Nord-Pas-de-Calais, DDASS du Pas-de-Calais, Institut de Médecine du Travail du Nord de la France, 1995.

[9] SCHAFER S., KINCAID M., ENDRES N., WEITZMAN M. - Lead poisoning Risk determination in rural setting. *Pediatrics*, 1996, 97, pp. 84-90.

[10] BACKER E., FOLLAND D., TAYLOR M., PETERSON W., LOVEFOY G., COX D.,

HOUSEWORTH J. - Landrifaul lead poisoning in children of lead workers. *New England Journal of Medicine*, 1977, 3, pp. 260-261.

[11] MORTON D. - Leads absorption in children of employees in a lead related industry. *American Journal of Epidemiology*, 1982, 115, pp. 549-555.

[12] SUTTON P., ATHANASOULIS M., FLESSSEL P., GUIRGUIS G., HAAN M., SCHLAG R., GOLDMANN L. - Lead levels in the households environment of Children on three High risk communities in California. *Environmental Research*, 1995, 68, 2, pp. 45-58.

[13] CENTERS FOR DISEASE CONTROL. PREVENTING LEAD POISONING IN YOUNG CHILDREN. *Morbidity and mortality weekly report*, 1985, 35, pp. 67-68.

[14] OGEE B. - A propos d'un exemple de prévention de l'intoxication saturnine chez des enfants de parents travaillant en atmosphère contaminante. PMI-Loiret, 1996.

[15] INSERM - Surveillance de la population française vis-à-vis du risque saturnin. Rapport final. Villejuif, Inserm, 1997

NRS

Documents pour le médecin du travail
N° 75
3^e trimestre 1998

Contamination secondaire au plomb

Évaluation des mesures de prévention
menées par les services de médecine du travail

Suite aux résultats de l'enquête précédemment décrite, une information a été entreprise par la DDASS, la Médecine du travail et la Direction régionale de l'industrie, la recherche et l'environnement (DRIRE) auprès des industriels et des praticiens locaux. La nécessité d'une surveillance des plombémies des enfants de parents professionnellement exposés avait été soulignée. En particulier, à partir de 70 µg/l, les enfants de l'étude devaient avoir un contrôle annuel par leur médecin traitant qui était destinataire des résultats et informé, comme les parents, de la nécessité de cette surveillance. Ceux dont les dosages étaient supérieurs à 100 µg/l recevaient en outre la visite à leur domicile d'une puéricultrice de PMI du secteur pour rechercher des sources d'intoxication potentielles autres que celles découvertes lors de l'enquête et donner des conseils de prévention appropriés aux parents.

Les résultats de l'enquête précédente ont été communiqués au CHSCT de chaque entreprise. Les mesures de prévention individuelle et collective face au plomb devaient être renforcées dans les deux usines et des actions de sensibilisation du personnel sur l'importance de ces mesures ont été mise en œuvre.

L'objectif de cette deuxième étude était d'évaluer l'impact des mesures de prévention prises dans les entreprises, par l'étude de l'évolution des plombémies des enfants des salariés, plus d'un an après la fin de l'enquête.

La nécessité de sensibiliser les parents et le corps médical sur l'importance de la surveillance de ces enfants est mise en évidence par le nombre important de non réponses et les nombreuses relances qui ont été nécessaires pour obtenir ces plombémies de contrôle.

1. Matériel et méthodes

POPULATION D'ÉTUDE ET PLOMBÉMIES DE CONTRÔLE

La population d'étude était constituée des 63 enfants de l'étude qui avaient des parents salariés dans une des deux entreprises, et dont la plombémie était supérieure ou égale à 70 µg/l.

Un courrier a été adressé aux médecins traitants des enfants et aux médecins de PMI, afin d'obtenir les valeurs des plombémies de contrôle de ces enfants, avec l'accord préalable des parents. En cas de non réponse, un rappel téléphonique était prévu. Si l'enfant n'avait pas eu de plombémie de contrôle, une lettre était envoyée aux parents pour rappeler l'importance de cette surveillance, avec copie au médecin traitant. Les données ont été saisies sur le logiciel Epi-Info et les variations de plombémies, avant et après les actions de sensibilisation, ont été analysées par un test de Student apparié.

L. LAFOREST (*),
M.C. ANNINO (**),
A. ALLUARD (***),
E. VAN DEN WIELE (***),
D. PRECAUSTA (***),
J. ALBOUY (****)

(* Interm. Santé publique,
DDASS du Loiret.
(**) Médecin inspecteur
de la Santé,
DDASS du Loiret.
(***) Médecins du travail.
(****) Médecin inspecteur
régional du travail et de la
main-d'œuvre du Loiret.

INRS

Documents
pour le médecin
du travail
N° 75
3^e trimestre 1998

ACTIONS DE PRÉVENTION MENÉES DANS LES ENTREPRISES

Elles concernaient aussi bien les mesures de prévention collective et individuelle, l'organisation pratique du travail que les campagnes de sensibilisation des salariés sur le risque de contamination de leurs enfants.

Dans les deux entreprises, les résultats de l'enquête ont été exposés aux salariés par l'intermédiaire des CHSCT et des services médicaux du travail. Par ailleurs, une note avait été jointe au bulletin de salaire de chaque salarié, leur rappelant l'importance des règles d'hygiène sur les lieux de travail, pour prévenir la contamination de leurs enfants. Cette note invitait en outre les parents à demander, pour leurs enfants, une plombémie de contrôle auprès du médecin traitant, notamment au cours des examens de surveillance systématique, dont celui du neuvième mois.

Dans l'usine A

Les mesures de prévention collective ont toujours été au premier plan des préoccupations de la direction et du service médical. En particulier, les systèmes d'aspiration au niveau des postes de travail ont toujours fait l'objet d'une maintenance constante.

Un comité «de sécurité» face au plomb regroupant des salariés, l'infirmière et le médecin du travail, s'était constitué. Son objectif était de rechercher tous les moyens possibles pour réduire la contamination des salariés à l'intérieur de l'entreprise et celle des enfants à l'extérieur. Certains projets ont déjà débouché sur des actions de prévention.

Les séances de sensibilisation des salariés à la prévention au plomb, qui existaient déjà auparavant, ont été réalisées de façon plus systématique depuis l'enquête. Ces séances comprenaient une information concernant les conséquences de l'intoxication saturnine sur la santé des adultes et des enfants. Les salariés étaient alertés sur les risques de contamination de leurs enfants et recevaient des conseils de prévention. Un livret d'information rédigé par la médecine du travail précisant tous ces points leur était remis.

De plus, un communiqué interne distribué aux salariés, insistait sur l'importance des mesures de protection individuelle pendant le travail (gants, masque, lunettes, chaussures de sécurité, vêtements de travail) ainsi que la vérification et le maintien de leur bon état. Il mentionnait par ailleurs la nécessité de la prise de douche et du lavage des cheveux et des ongles après la journée de travail.

Enfin, il était appelé les règles élémentaires d'hygiène à observer sur les postes de travail (interdiction de manger, boire ou fumer, entretenir la propreté de son poste), ou avant la prise des repas (lavage soi-

gneux des mains et des ongles, rinçage préalable de la bouche).

Les locaux des vestiaires ont été rénovés, en particulier les bacs de douche défectueux ont été remis en état et le système d'évacuation de l'air a été revu. L'amélioration de l'hygiène et de la fonctionnalité des locaux renforçaient l'acceptabilité de la prise de douche par le personnel. D'autre part, des consignes de propreté ont été rappelées, comme l'interdiction de laisser des chaussures dans les douches ou d'apporter dans les vestiaires des outils provenant des ateliers. Afin de vérifier la qualité de l'air des vestiaires, des prélèvements à la recherche de plomb furent réalisés en continu à l'entrée et au milieu des vestiaires.

Pour les salariés affectés à des postes de travail exposés, un nouveau type de masque plus efficace pour le filtrage des poussières de plomb a été préconisé, avec une formation pratique au port de celui-ci. Des affiches rappelant les bons gestes relatifs à l'utilisation du masque ont été disposées aux postes de montage et à l'infirmerie.

En revanche d'autres problèmes n'ont pas encore trouvé de solution à ce jour. Un réaménagement des temps de pause est actuellement discuté afin que les salariés disposent de suffisamment de temps pour pouvoir accéder au self en tenue propre. La séparation des vêtements de ville et de travail dans les vestiaires n'existe pas avec les installations actuelles. La création de doubles vestiaires étant matériellement irréalisable, la solution envisagée est la mise des vêtements de ville et des uniformes de travail dans des sacs étanches séparés. La faisabilité et le coût de ce projet sont actuellement à l'étude. Le changement quotidien de la tenue de travail n'est pas non plus un réflexe acquis pour tous. Par ailleurs le problème posé par le port de gilets sur le vêtement de travail, en hiver, n'est pas encore résolu.

Enfin des entretiens médicaux sont prévus, pour les salariés dont la plombémie reste élevée pour bien les sensibiliser à l'importance du respect des mesures d'hygiène.

Dans l'usine B

Les actions préventives ont consisté en la modification des procédés industriels et l'adoption de mesures préventives d'ordre collectif et individuel.

Dans le cadre des méthodes industrielles, toute une série de mesures a été prise pour diminuer l'empoussièrement des postes. Des procédés automatisés ont remplacé certaines manipulations potentiellement contaminantes pour les salariés.

Concernant le traitement des scories, la capacité des poches de chargement a été doublée pour diminuer le nombre de passages des engins et la génération de poussières qui en résultait. De plus, un systè-

me de manutention mécanisée à l'aide d'un chariot élévateur a été mis en place afin de diminuer le nombre de manœuvres et les efforts physiques des ouvriers. En outre, les portes du parc à scories ont été motorisées, ce qui réduit la pollution par les poussières lors du déversement des scories de l'atelier de fonderie.

Dans la chambre de postcombustion des fours rotatifs, les poussières sont désormais captées par des systèmes d'élimination des cendres en circuit fermé sur benne collective avec évacuation par chariot élévateur ce qui remplace les procédés manuels qui généraient chez les ouvriers une hyperventilation d'effort. Enfin des peseuses automatiques ont été installées sur chaque chargeur afin d'éviter la génération de poussières lors du déplacement des engins. Au niveau des fours rotatifs, le système de captage des fumées a été automatisé de façon à diminuer les pertes de charge.

Certains projets sont à l'étude comme la liquéfaction des scories permettant leur versement dans les poches de chargement sans aucune manutention. Le coût qu'entraînerait ce projet nécessite encore des études techniques préalables.

En matière d'hygiène collective, les fournisseurs de l'entreprise ont été invités à livrer la matière première dans des conteneurs fermés directement utilisables en four. Les cabines des chargeurs et des chariots élévateurs ont été mises en surpression, afin de diminuer la pénétration des poussières lors de leur utilisation. Par ailleurs un système d'aspirateurs a été mis en place pour dépolluier les vêtements des salariés après un travail salissant. Les sols sont désormais systématiquement humidifiés par arrosage et nettoyés à l'aide d'une machine à conducteur porté. L'air a aussi été mis en «surpression» dans les vestiaires afin de limiter les risques de contamination à partir des postes de travail. Il existait déjà une séparation stricte entre les vêtements de ville et ceux de travail grâce à l'existence de doubles vestiaires. Enfin, une sortie donnant directement sur l'extérieur a été aménagée pour éviter aux salariés la traversée en tenue de ville des lieux de travail au moment de leur arrivée et à leur départ en fin de journée.

Dans le cadre de l'hygiène individuelle, les masques de protection ont été changés au profit de modèles avec ventilation assistée et de masques à adduction d'air pour certains postes.

Depuis quelques mois, le change quotidien des vêtements avant la pause alimentaire est obligatoire : les salariés accèdent en tenue propre au restaurant d'entreprise. De plus, l'accès au local fumeur est désormais interdit en tenue de travail. En outre, les vêtements de travail (combinaisons et chemises) sont lavés par une entreprise spécialisée.

Comme dans l'usine A, il existe désormais une

meilleure discipline concernant le rangement des outils de travail potentiellement contaminants. Des séances mensuelles de sensibilisation des salariés sur l'hygiène et la prévention face au plomb ont été mises en place. Ces notions ont été reprises dans le livret d'accueil destiné aux nouveaux embauchés et aux entreprises intervenantes.

2. Résultats

MODIFICATION DES COMPORTEMENTS

Depuis l'adoption des mesures préventives, les médecins du travail ont noté une diminution globale des plombémies des salariés dans les deux usines et signalent une bien meilleure adhésion des salariés aux mesures de prévention face au plomb depuis la réalisation de l'enquête. En particulier, il existe à présent une demande spontanée d'information de la part des salariés sur les problèmes d'hygiène et de prévention.

PLOMBÉMIES DE CONTRÔLE DES ENFANTS

Nombre de plombémies de contrôle récupérées

Au total, ont été récupérées les plombémies de 28 enfants, sur les 63 enfants dont les plombémies étaient supérieures à 70 µg/l. Seulement 6 avaient été prescrites suite aux courriers d'information envoyés aux familles et médecins traitants à la fin de l'enquête. Il s'agissait essentiellement d'enfants suivis par des médecins exerçant à proximité des usines. La relance des familles et des médecins a permis de collecter 22 autres résultats, dont ceux de trois des quatre enfants qui avaient des dosages supérieurs à 150 µg/l lors de l'étude initiale (cf. fig. 1). La plombémie de contrôle du quatrième enfant (110 µg/l) n'a pas été retenue dans l'analyse car elle a été réalisée seulement cinq mois après le dosage initial (190 µg/l). Parmi les 35 enfants pour lesquels il n'a pas été récupéré de plombémie, cinq ont quitté la région, les autres n'ont pas à ce jour répondu aux rappels.

Description des 28 enfants

Les 28 enfants dont les plombémies de contrôle sont connues, ne diffèrent pas en âge des 35 autres enfants. En revanche leurs dosages lors de l'étude initiale étaient significativement plus élevés (112,8 contre 86,0 µg/l, $p < 0,001$).

La moyenne d'âge de ces 28 enfants, deux ans après la fin de l'étude, était de 5,4 ans. Neuf d'entre eux avaient moins de quatre ans, alors que onze avaient passé six ans, les âges extrêmes allaient de trois à huit ans. Vingt enfants avaient des parents salariés dans l'usine A et 8 dans l'usine B.

Evolution des plombémies

La moyenne des dosages initiaux était de 112,9 µg/l contre 80,7 µg/l pour les contrôles, soit une diminution moyenne significative de 32,1 µg/l (écart-type : 28 µg/l) des plombémies de ces 28 enfants (t student (27) = 5,8, p < 0,001).

Les plombémies de 24 enfants ont diminué entre 10 et 100 µg/l, et celles de deux enfants sont restées inchangées. En revanche, deux enfants de trois et six ans ont des dosages respectifs de 130 et 110 µg/l, supérieurs à ceux lors de l'enquête initiale.

La figure 2 illustre la répartition des plombémies des 28 enfants lors de l'étude (2a) et celle des dosages de contrôle (2b). On n'observe plus de plombémies supérieures à 150 µg/l ; mais les dosages de contrôle sont restés supérieurs ou égaux à 100 µg/l pour 9 enfants, âgés de trois à sept ans.

Fig. 2a. Distribution des plombémies initiales des enfants (n = 28)

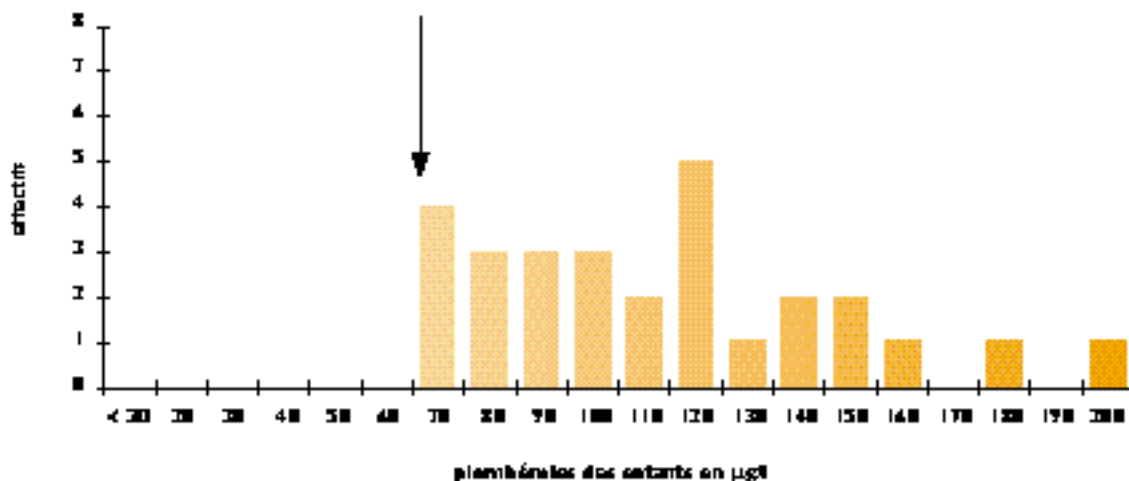
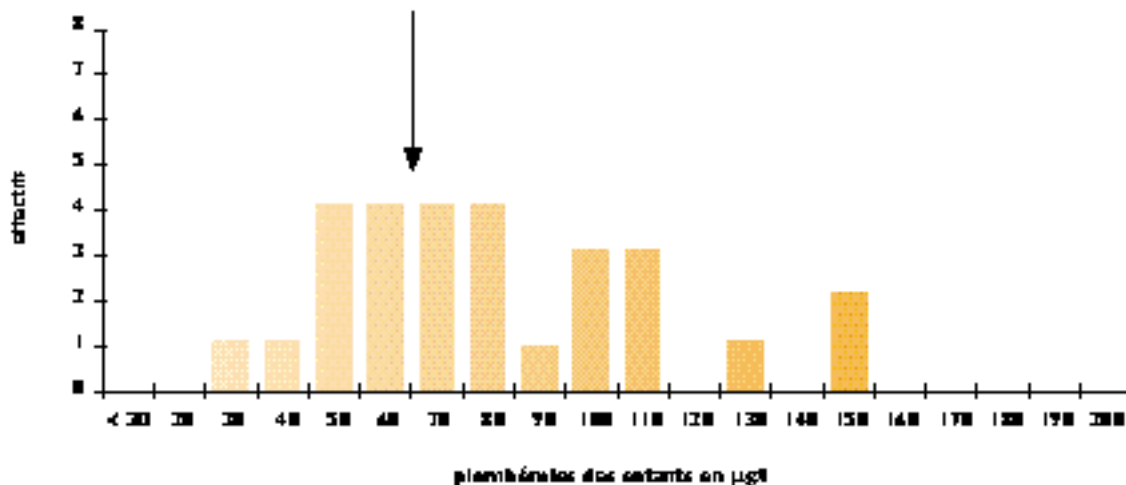


Fig. 2b. Distribution des plombémies de contrôle (n = 28)



Discussion

Un nombre élevé d'enfants n'a pas eu de plombémie annuelle de surveillance deux ans après la fin de l'étude et de nombreuses relances ont été nécessaires pour obtenir la réalisation de la plupart des dosages. Si les parents ont pris conscience de l'importance de la prévention sur les lieux de travail, le réflexe de faire surveiller la plombémie de leurs enfants ne semble pas encore acquis. De même, un travail de sensibilisation du corps médical sur la réalité du risque de contamination au plomb des enfants lorsqu'un parent est professionnellement exposé s'avère nécessaire.

A partir des plombémies de contrôle disponibles, on peut observer une tendance à la baisse par rapport aux valeurs initialement trouvées lors de l'étude, en particulier on ne retrouve plus de dosages supérieurs à 150 µg/l.

Les conditions de réalisation de l'étude ne nous permettent pas de conclure formellement à un lien de causalité entre cette évolution observée et les actions de prévention menées dans les usines. La réalisation de l'enquête en elle-même semblait avoir déjà alerté certains parents sur les risques de contamination de leurs enfants (voir discussion de la première partie). En outre l'éradication de peintures contenant du plomb dans les logements de deux des 28 enfants pourrait aussi expliquer l'évolution de leurs plombémies. De plus, certains enfants sont désormais moins exposés au saturnisme qu'à l'époque de l'étude en raison de l'évolution de leur comportement, notamment lorsqu'ils ont passé l'âge de six ans.

Même si la diminution observée est significative, cette tendance doit être vérifiée sur des effectifs plus conséquents. Il est nécessaire de continuer la surveillance et de relancer à la fois les parents et les médecins des enfants «non perdus de vue» qui n'ont pas encore eu leur dosage de contrôle.

Malgré ces réserves, il est néanmoins licite de penser que toutes les mesures de prévention réalisées par les services médicaux et les employeurs de ces entreprises, ont eu des répercussions favorables sur l'évolution des plombémies des enfants. En tous cas, ces mesures ont eu une conséquence bénéfique sur les salariés puisque ils ont pris conscience des risques liés au plomb et que leurs plombémies ont diminué.

Conclusion

Ce travail a mis en évidence l'existence d'une contamination au plomb des enfants par l'intermédiaire de leurs parents professionnellement exposés. Les actions conjuguées des industriels et des services de médecine du travail ont permis de trouver des solutions grâce à des efforts conséquents pour améliorer

les conditions de travail et réduire les risques liés à l'exposition au plomb dans leurs usines respectives. Si les premiers dosages de contrôle disponibles à ce jour sont plutôt encourageants, il est indispensable de continuer cette surveillance et de l'élargir à l'ensemble des enfants dont les parents sont professionnellement exposés au plomb.

Par ailleurs, une information auprès des médecins libéraux, hospitaliers et de PMI, pour introduire dans l'interrogatoire la profession des parents serait souhaitable lors des examens systématiques de surveillance des nourrissons jusqu'à l'âge de six ans. La réalité d'une exposition professionnelle des parents devrait imposer une plombémie de surveillance annuelle systématique des enfants de cette classe d'âge, conformément aux directives du CDC d'Atlanta [1]. La réalisation de cette enquête et l'adoption de mesures préventives qui en a résulté illustrent la complémentarité des interventions et le partenariat des différents professionnels dans une action de santé publique qui a abouti à la mobilisation tant des industriels que du corps médical et des parents dans un département où la réalité du saturnisme infantile restait à démontrer.

Les auteurs remercient :

■ l'ensemble des médecins traitants qui leur ont communiqué les plombémies de contrôle des enfants,
■ P.Y. Ancel, J. Bouyer, C. Com-Nougue, F. Fourquet pour leurs conseils avisés,
ainsi que tous ceux qui les ont aidés dans la réalisation de ce travail.

Bibliographie

[1] CENTERS FOR DISEASE CONTROL. Preventing lead poisoning in young children - *Morbidity and mortality weekly report*, 1985, 35, pp. 67-68.

Se référer également à la bibliographie de la première partie de l'article