

→ A. Peltier, A. Boulet,  
Département Métrologie  
des polluants, Centre de recherche  
de l'INRS-Lorraine, Nancy

# Evaluation de l'exposition au plomb atmosphérique dans l'air des lieux de travail

Laboratoires et organismes agréés.  
Evolution de la législation et résultats des  
essais qualité de 1988 à 1998

## ASSESSMENT OF EXPOSURE TO ATMOSPHERIC LEAD IN WORKPLACE AIR

APPROVED LABORATORIES AND  
ORGANISATIONS CHANGES IN  
LEGISLATION AND RESULTS OF  
QUALITY TESTS FROM 1988 TO 1998

Ten years after the entry into force of the regulation of February 1988 on the surveillance of employees exposed to lead poisoning hazards, this paper looks at the latest figures. Organising quality tests on a steady basis in terms of recruitment (73 participants in 1998), sample preparation and laboratory classification is a routine activity of the INRS laboratory. At present the laboratories are performing rather well, as 85% meet the requisite classification criteria (laboratory indicator LI < 100 and no result indicator RI > 25). In April 1998 a new European Directive appeared, superseding Directive 82/605/EEC of July 1982. This paper looks into the development of legislation, and the new exposure limit values that will define quality testing conditions in the future.

● lead ● occupational exposure  
● approved laboratories ● measurement ● quality

Après 10 ans de mise en application de la réglementation de février 1988 sur la surveillance des salariés exposés au risque de saturnisme, un nouveau bilan chiffré est proposé. L'organisation des essais de qualité, bien stabilisée, tant au niveau du recrutement des participants (73 en 1998) que des modalités pratiques de préparation des échantillons et de classement des laboratoires, est une activité de routine du laboratoire de l'INRS. Actuellement, le niveau de performance des laboratoires est excellent puisque 85 % d'entre eux satisfont aux critères de classement retenus (indice du laboratoire IL < 100 et aucun indice de résultat IR > 25). En avril 1998, une nouvelle Directive européenne est parue qui abroge la Directive 82/605/CEE de juillet 1982. Le présent article fait le point sur l'évolution de la législation et des valeurs limites d'exposition, qui définiront les conditions des essais de qualité à venir.

● plomb ● exposition professionnelle ● laboratoire ● organisme agréé ● mesure  
● qualité

En 1994, a été publié [1] un bilan quinquennal des essais qualité imposés aux laboratoires souhaitant être agréés et aux entreprises désirant être autorisées pour l'évaluation de l'exposition des salariés au risque de saturnisme.

Après dix ans de mise en application de la réglementation de février 1988 [2], un nouveau bilan chiffré a été effectué. En avril 1998, une nouvelle Directive européenne est parue qui abroge la Directive 82/605/CEE de juillet 1982.

Le présent document fait le point sur l'évolution de la législation et des valeurs limites d'exposition qui définiront les conditions des essais qualité à venir.

## 1. Historique

Les affections dues au plomb et à ses composés sont inscrites au tableau n° 1 des maladies professionnelles du Régime général de la Sécurité sociale depuis sa création, le 27 octobre 1919.

Dans notre pays, le suivi de la qualité de l'air dans les ateliers, concernés par le risque de saturnisme, est réalisé par les services Prévention des Caisses régionales d'assurance maladie avec le concours technique de l'INRS depuis 1970. À cette même période, la réflexion sur l'établissement de « valeurs limites admissibles » pour certains agents nocifs en milieu de travail se structure, avec l'apparition de « valeurs réglementaires » juridiquement contraignantes, en 1977 pour l'amiante et en 1980 pour le chlorure de vinyle monomère. En 1985, un tableau de 131 valeurs limites admises indicatives des concentrations des substances dangereuses dans

l'atmosphère des lieux de travail est diffusé à partir de listes contenues dans cinq circulaires publiées entre juillet 1982 et mars 1985 au *Bulletin Officiel* du ministère des Affaires sociales et de la Solidarité nationale. Le plomb et ses composés ne sont pas pris en compte dans cette liste : en application de la Directive européenne n° 82/605/CEE du 28 juillet 1982, un décret n° 88-120 est publié le 1<sup>er</sup> février 1988, qui fixe une valeur limite réglementaire de 0,15 mg/m<sup>3</sup> pour une période de référence de 40 heures. Les modalités des contrôles de la concentration en poussières, fumées, vapeurs de plomb dans l'air sont décrites dans l'arrêté du 11 avril 1988. Les contrôles sont à la charge de l'employeur et peuvent être pratiqués soit par un organisme agréé, soit par l'employeur, sous condition d'autorisation par la Direction départementale du Travail et de l'Emploi.

L'agrément d'un organisme et l'autorisation d'autocontrôle sont conditionnés par la constitution d'un dossier transmis au ministère du Travail ou à la Direction du Travail et de l'Emploi et par la participation à des essais qualité organisés par l'INRS, à la demande du ministère.

## 2. Résultats des essais de qualité

imposés aux organismes agréés pour l'évaluation de l'exposition au plomb : campagnes entreprises entre 1988 et 1998

### 2.1. Description des essais : rappels

Le document INRS, publié en 1994 [1], décrit notamment le mode de préparation des échantillons adressés aux participants, qui n'a pas été modifié depuis 1988 ; seule la description de la méthode d'évaluation des concentrations fait apparaître un changement. En effet, jusqu'en 1996, la « valeur vraie » de la concentration en plomb déposée sur chaque filtre était celle déterminée théoriquement lors de la fabrication du filtre et vérifiée par le laboratoire de Caractérisation de la pollution minérale (CPM) de l'INRS.

En 1997, la « valeur vraie » de la concentration en plomb déposée sur le filtre est la médiane de l'ensemble des résultats des laboratoires participant au circuit. Le calcul de l'indice de résultat (IR) et de l'indice du

laboratoire (IL) est décrit en détail dans ce même document INRS [1].

La déviation maximale admissible DMA est de 25 µg/m<sup>3</sup> pour un filtre ayant une concentration en plomb inférieure ou égale à 100 µg/m<sup>3</sup>.

Elle est de 25 % pour un filtre donnant une concentration en plomb supérieur à 100 µg/m<sup>3</sup>. Dans ces conditions, la règle de classement en trois groupes est la suivante :

- Groupe 1 IL < 100 et aucun IR > 25
- Groupe 2 IL > 100 et aucun IR > 25  
ou IL < 100 et un seul IR > 25
- Groupe 3 IL > 100 et au moins un IR > 25

#### Remarque

L'indice de résultat est à l'écart à la médiane de l'ensemble des résultats d'une série. Cet écart est exprimé en µg.m<sup>-3</sup> pour les valeurs de la médiane inférieures à 100 µg.m<sup>-3</sup> et en pourcentage pour les valeurs de la médiane supérieures à 100 µg.m<sup>-3</sup>.

L'indice de laboratoire est la moyenne des indices de résultats multipliée par un facteur 10.

### 2.2. Contrôle qualité au laboratoire de l'INRS

En août 1997, le laboratoire Caractérisation de la pollution minérale (CPM) du service Évaluation et prévention du risque chimique (EPRC) de l'INRS a été accrédité par le COFRAC (1) pour un ensemble d'essais du programme n° 94 consacré aux prélèvements d'aérosols (accréditation n° 1-0236).

Une demande d'accréditation auprès du COFRAC relative à notre activité d'organisateur d'essais interlaboratoires est en cours, le référentiel étant disponible depuis peu.

D'autre part, le laboratoire collabore activement aux circuits internationaux de comparaison organisés par le Health and Safety Executive (HSE) dans le cadre de l'Analytical Quality Assurance (AQA). En l'occurrence, l'INRS participe quatre fois par an à un circuit d'intercomparaison WASP (Workplace analysis scheme for proficiency) depuis 1988.

### 2.3. Procédure d'agrément et d'autorisation d'autocontrôle par le ministère du Travail

Le calendrier des essais est inchangé :  
 ■■ Envoi des échantillons aux demandeurs en septembre.  
 ■■ Envoi des résultats à l'INRS sous un mois.

■■ Traitement des résultats - classement des laboratoires - communication du rapport de synthèse au ministère du Travail pour mi-octobre.

■■ Réunions décisionnelles courant novembre au ministère du Travail.

■■ Publication de la liste des organismes agréés au *Journal Officiel* de l'année suivante.

■■ Validité de l'autorisation d'autocontrôle et de l'agrément : de un à trois ans, au terme desquels les essais doivent être renouvelés.

L'annualisation du renouvellement de la procédure d'agrément est souhaitée par nombre de candidats. Cette modification devrait faire l'objet d'un nouvel arrêté ministériel en cours d'étude ; quoi qu'il en soit, depuis 1990, l'INRS propose des essais de qualité annuels « libres » pour tout candidat qui désire y participer en dehors des échéances légales. Les résultats ne sont pas transmis pour avis au ministère, mais communiqués directement aux demandeurs.

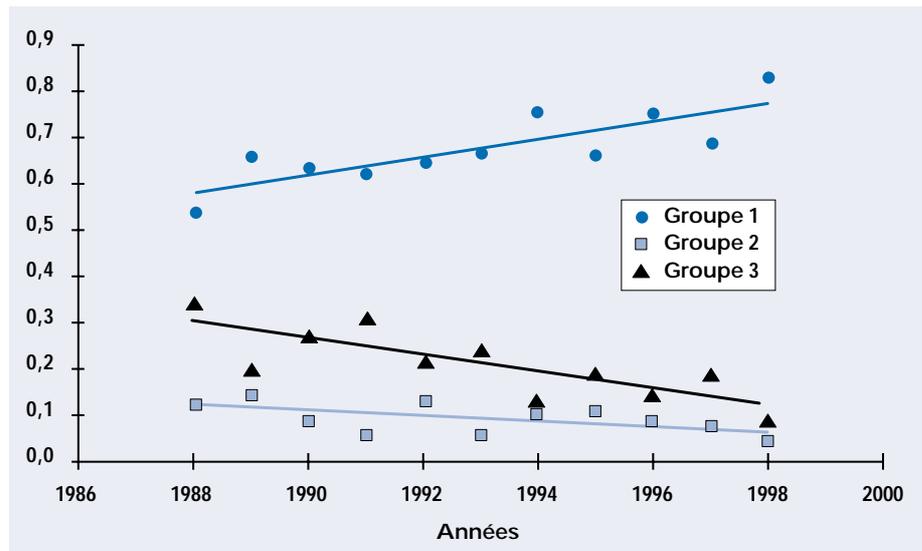
(1) COFRAC : Comité français d'accréditation.

#### ESSAIS DE QUALITÉ PLOMB

	1988		1989	
Nbre de participants	41	100 %	35	100 %
Nouveaux	41	100 %	16	46 %
Groupe 1	22	54 %	23	66 %
Groupe 2	5	12 %	5	14 %
Groupe 3	14	34 %	7	20 %
Ddes d'agrément (*)	28	68 %	20	57 %
Des autorisation (*)	13	32 %	15	43 %
Participation circuit (*)	0	0 %	0	0 %
Agrément 1 an (**)	3	11 %	3	15 %
Agrément 2 ans (**)	0	0 %	0	0 %
Agrément 3 ans (**)	12	43 %	10	50 %

(\*) Pourcentage par rapport au nombre de participants ;

**Fig. 1. Evolution des résultats de qualité 1988-1998**  
Changes in quality results : 1988-1998



## 2.4. Résultats des circuits de comparaison annuels

### 2.4.1. Nombre de participants

Les statistiques globales pour la période 1988 à 1998 sont données dans le *tableau I*.

Le nombre total des différents laboratoires participant depuis 1988 est de 73. De plus, 8 laboratoires interrégionaux des Caisses régionales d'assurance maladie (CRAM), 1 laboratoire spécialisé de l'INRS et 1 organisme européen effectuent éga-

lement ces essais de qualité mais ne sont pas agréés par le ministère.

Parmi les participants, on distingue des laboratoires « demandeurs d'agrément » : il s'agit d'établissements privés qui vendent des prestations, telles que prélèvements d'atmosphère et analyses aux entreprises qui les sollicitent. D'autres laboratoires sont dits demandeurs « d'autorisation d'autocontrôle » : il s'agit d'entreprises qui possèdent leurs propres unités de contrôle de la qualité de l'air des ateliers et effectuent elles-mêmes ces prestations. Elles peu-

vent demander que leur aptitude aux essais de qualité soit reconnue.

Entre 1993 et 1997, 4 entreprises ont cessé de participer aux essais ; d'autres sont passées du statut de demandeur d'autorisation d'autocontrôle à celui de demandeur d'agrément.

L'INRS n'a reçu que 9 demandes de participation annuelle libre au circuit de comparaison entre 1988 et 1992, mais il y en a 67 entre 1993 et 1998. En 1993, 1996 et 1997 près de 40 % des inscrits sont des participants « libres ».

TABLEAU II

DE 1988 À 1998 : STATISTIQUES GLOBALES - «LEAD» QUALITY TESTS FROM 1988 TO 1998 : OVERALL STATISTICS

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
	11 100 %	16 100 %	37 100 %	33 100 %	37 100 %	34 100 %	33 100 %	35 100 %	41 100 %
	1 9 %	1 6 %	2 5 %	1 3 %	2 5 %	2 6 %	1 3 %	2 6 %	4 10 %
	7 64 %	10 63 %	24 65 %	23 70 %	28 76 %	23 68 %	25 76 %	25 71 %	35 85 %
	1 9 %	1 6 %	5 14 %	2 6 %	4 11 %	4 12 %	3 9 %	3 9 %	2 5 %
	3 27 %	5 31 %	8 22 %	8 24 %	5 14 %	7 21 %	5 15 %	7 20 %	4 10 %
	6 55 %	9 56 %	23 62 %	15 45 %	18 49 %	23 68 %	16 48 %	17 49 %	27 66 %
	3 27 %	4 25 %	10 27 %	5 15 %	8 22 %	6 18 %	4 12 %	4 11 %	3 7 %
	2 18 %	3 19 %	4 11 %	13 39 %	11 30 %	5 15 %	13 39 %	14 40 %	11 27 %
	1 17 %	1 11 %	4 17 %	3 20 %	5 28 %	6 26 %	4 25 %	4 24 %	6 22 %
	1 17 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %
	3 50 %	3 33 %	8 35 %	5 33 %	6 33 %	9 39 %	6 38 %	5 29 %	12 44 %

(\*\*) Pourcentage par rapport au nombre de demandes d'agrément.

### 2.4.2. Évolution du classement

Au fil des années, on ne peut que relever l'amélioration des performances des laboratoires : alors que 54 % d'entre eux sont classés en groupe 1 en 1988, en 1998 ils sont 85 % (tableau 1 et fig. 1).

### 2.5. Développements futurs

Il est probable que, dans l'avenir, les laboratoires souhaitant être agréés soient contraints de se faire accréditer pour les essais relatifs au contrôle du plomb atmosphérique dans l'air des lieux de travail.

Cette reconnaissance est déjà demandée aux laboratoires agréés pour le prélèvement et le dosage des fibres d'amiante [9] et des poussières de silice cristalline dans les atmosphères industrielles [10].

## 3. Législation et valeurs limitées : situation en 1998

### 3.1. Directive européenne du 7 avril 1998

En avril 1998, la Directive 98/24/CE est parue au *Journal Officiel des Communautés Européennes* [6], consacrée à la protection de la santé et de la sécurité des travailleurs contre les risques liés à des agents chimiques sur le lieu de travail ; cette Directive abroge celle de février 1982 (82/605/CEE) mais maintient une valeur limite contraignante d'exposition pour le plomb métallique et ses composés : de 0,15 mg/m<sup>3</sup> pour une durée quotidienne de huit heures, ainsi qu'une valeur limite biologique contraignante : 70 microgrammes de plomb pour 100 ml de sang. Ces valeurs sont assorties de mesures de surveillance de la santé (assurées si la concentration ambiante en plomb est supérieure à 0,75 mg/m<sup>3</sup>, moyenne pondérée en fonction du temps pour une semaine de 40 heures, ou si la plombémie dépasse 40 microgrammes de plomb pour 100 ml de sang chez les salariés).

(2) ACGIH : American Conference of Governmental Industrial Hygienists.

(3) EPA : Environmental Protection Agency.

(4) IARC : International Agency for Research on Cancer.

(5) OSHA : Occupational Safety and Health Administration.

(6) OCDE : Organisation de coopération et de développement économiques.

A ce jour, la réglementation française de 1988 n'est pas modifiée et reste applicable dans le cadre de la Directive européenne de 1998.

### 3.2. Recommandations de l'ACGIH

Aux Etats-Unis, l'ACGIH (2) préconise en 1995 une TLV-TWA de 0,050 mg/m<sup>3</sup> et classe les composés inorganiques du plomb présents dans l'air des lieux de travail en catégorie A3 (cancérogène chez l'animal). A la même période, l'EPA (3) classe ces mêmes composés en catégories B2 (suspicion de cancérogénicité chez l'homme), vérifiée chez l'animal mais pas chez l'homme par insuffisance de données. L'IARC (4) reprend le même classement et retient la catégorie 2B (cancérogènes suspectés chez l'humain).

Dans ce contexte, un indice biologique d'exposition de 30 microgrammes pour 100 ml de sang a été retenu. Ces valeurs sont particulièrement contraignantes pour le suivi des salariées en âge de procréer. L'OSHA (5) notamment, préconise un retrait du poste de travail dès lors que la plombémie atteint ou dépasse 50 microgrammes de plomb pour 100 ml de sang. La reprise du travail n'est possible que si la plombémie est devenue inférieure à 40 microgrammes pour 100 ml. Les atteintes des fonctions cognitives chez les enfants de mères exposées professionnellement sont confirmées par de nombreuses études [7]. Celles-ci ont contribué à la diminution des valeurs atmosphériques et biologiques. Ces mesures réglementaires ne sont pas encore de mise en Europe, mais certains pays les appliquent partiellement (Europe du Nord, Allemagne).

### 3.3. Réduction des risques liés au plomb

La prise de conscience des risques liés au plomb est effective depuis une vingtaine d'années, grâce à l'évolution des moyens analytiques qui permettent de faire des investigations très approfondies dans et hors des entreprises.

Les rejets générés par les industries polluent l'environnement, ce qui a pour conséquence une demande de limitation des utilisations du plomb dans les applications industrielles. En 1993, l'OCDE (6) [8] dresse un état des lieux des dispositifs de réduction des risques.

Il ressort que des utilisations telles que :

- plomb dans l'essence,
- plomb dans les boîtes de conserve soudées,
- soudures et canalisations de plomb dans les réseaux d'eau potable,
- plomb dans certaines peintures,
- pesticides au plomb,

sont interdites dans la plupart des états membres de l'OCDE (Europe, Etats-Unis, Canada, Japon, Australie, Suisse).

Des imprégnations de populations sont toutefois observables liées à des fabrications antérieures qui n'ont pas été remplacées (peintures, canalisations).

Certaines utilisations comme celle des caractères d'imprimerie ont disparu car totalement obsolètes.

Pour les fabrications qui utilisent encore des composés du plomb, la tendance est à l'abaissement des concentrations dans les compositions (produits d'émaillage en céramique et faïencerie par exemple) en attendant des formules de remplacement.

## Conclusion

En 1998, on recense 73 laboratoires souhaitant être agréés ou autorisés à effectuer des autocontrôles, participant aux essais qualité réglementaires pour l'évaluation de l'exposition des salariés au risque de saturnisme.

À ces participants, se joignent les 8 laboratoires régionaux de chimie des Caisses régionales d'assurance maladie et un laboratoire européen. Le classement en groupe n° 1 concerne 85 % d'entre eux. L'annualisation des essais est pratiquée par près de 40 % de l'effectif, bien que n'étant pas encore réglementaire. La motivation pour la reconnaissance des compétences de ces laboratoires est forte et s'inscrit dans le cadre des démarches d'assurance qualité qui se mettent en place progressivement.

Dans ce contexte, l'évolution des législations en vigueur, l'abaissement éventuel de la valeur limite d'exposition à 0,050 mg/m<sup>3</sup> comme aux Etats-Unis, ne devrait apporter aucune modification notable à l'organisation mise en place depuis dix ans à l'INRS.

Il reste cependant souhaitable que la fréquence de l'essai puisse être augmentée dans le futur, afin de donner aux laboratoires la possibilité de suivre au mieux la qualité de leurs prestations.

## BIBLIOGRAPHIE

1. PELTIER A., BOULET A. - Laboratoires et organismes agréés pour l'évaluation de l'exposition au plomb. Résultats des essais de qualité. *Cahiers de Notes Documentaires - Hygiène et Sécurité du Travail*, 1994, 154, pp. 43-49.
2. Décret n° 88-120 du 1<sup>er</sup> février 1988 relatif à la protection des travailleurs exposés au plomb métallique et à ses composés. *Journal Officiel*, 5 février 1988, pp.7-13.
3. Directive 98/24/CE du Conseil du 7 avril 1998, concernant la protection de la santé et de la sécurité des travailleurs contre les risques liés à des agents chimiques sur le lieu de travail. *Journal Officiel des Communautés Européennes*, 5/5/98, pp. L.131/11-L.131.23.
4. 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, juillet 1993, 105 p.
5. Risk Reduction. Monograph n° 1 : Lead Background and National experience with Reducing Risk Environment Directorate. Paris, Organisation for Economic co-operation and Development. (2 rue André-Pascal, 75775 Paris cédex 16), 1993, 277 p.
6. Arrêté du 20 Août 1996. (Contrôle de l'em-poussièrément) relatif au contrôle qualité auquel doivent satisfaire les organismes sollicitant l'agrément pour le contrôle de certains risques chimiques prévu à l'article R. 231-55 du Code du travail. *Journal Officiel*, 10 sept. 1996, pp. 81-83.
7. Arrêté du 17 novembre 1997 modifiant l'arrêté du 20 août 1996 relatif au contrôle de qualité auquel doivent satisfaire les organismes sollicitant l'agrément pour le contrôle de certains risques chimiques prévu à l'article R. 231-55 du code du travail. *Journal Officiel*, 29 nov. 1997, p. 657 (textes généraux - Travail Emploi).

Article reçu en mars, accepté en juin 1999 ■

