

# Exposition professionnelle au plomb de salariés travaillant le cristal à froid

*Apport de la pluridisciplinarité dans une étude de terrain*

*Cette étude, qui a associé de nombreux partenaires, met bien en relief ce que peut apporter une démarche pluridisciplinaire et comment cette synergie entre les différents acteurs de la prévention peut contribuer à mieux évaluer et maîtriser les risques professionnels.*

**E**n 1988, la réglementation sur le plomb a été modifiée et a redéfini le suivi de l'exposition atmosphérique et sanguine des salariés exposés au risque.

Quelques années plus tard, en région lorraine, un groupe de travail, mis en place par le médecin inspecteur du travail a réuni les médecins du travail des cristalleries pour étudier le risque plomb aux postes d'usinage et de finition dans les « ateliers à froid ».

En effet le risque, mis en évidence dès 1988 par deux médecins qui constataient des plombémies élevées chez des salariés affectés à ces travaux [1], demandait à être confirmé ; la demande de reconnaissance d'un saturnisme professionnel par l'un des salariés était d'ailleurs rejetée en 1989 au motif que sa fonction n'appartenait pas à la liste indicative des travaux du tableau n° 1 des maladies professionnelles du régime général de la Sécurité sociale.

Le principe d'une étude du risque portant sur 8 cristalleries, de tailles très diverses, a été retenu dès 1993.

L'enquête mise en place, par la suite, s'est appuyée sur l'interrogatoire des salariés par questionnaire ainsi que sur la détermination des plombémies et les mesurages des concentrations atmosphériques.

L'étude, coordonnée par le médecin inspecteur, s'est déroulée grâce à la collaboration des médecins du travail des différentes cristalleries installées en Lorraine, de chercheurs de l'Institut national de

recherche et de sécurité (INRS), du Laboratoire inter-régional de Chimie de l'Est (LICE) et des Caisses régionales d'assurance maladie du Nord-Est et d'Alsace-Moselle.

Cette présentation succincte du déroulement de l'étude et de quelques résultats a pour objectif de mettre en évidence l'intérêt d'un travail pluridisciplinaire et le rôle pivot du médecin du travail dans ce type de collaboration, ainsi que l'impact en matière de prévention et les retombées en recherche fondamentale de ce travail « de groupe ». Les résultats des prélèvements atmosphériques ont fait l'objet d'une première publication dans les *Cahiers de Notes Documentaires* [2] ; les résultats exhaustifs de l'étude feront l'objet d'une publication scientifique [3].

## Rôle joué par le médecin du travail

CONNAISSANCE DES MÉTIERS,  
DES POSTES, DES TÂCHES

Cette connaissance par les médecins du travail est apparue, très vite, indispensable pour dresser la liste

S. PALE (\*),  
B. AUBRÈGE (\*),  
C. LECOSSOIS (\*),  
F. PIERRE (\*\*),  
J. ROUYER (\*),  
C. VALLAYER (\*\*\*)  
ET COLL. (1)

(\*) Services de médecine du travail de la région lorraine.

(\*\*) INRS, Centre de Lorraine.

(\*\*\*) Inspection médicale du travail et de la main-d'œuvre.

(1) Ont également participé à cette étude A. Vasseur (médecin du travail), F. Baruthio, J.M. Elcabache, J.F. Fabries, C. Guillemain, A. Peltier (INRS, Centre de Lorraine), P. Goutet, B. Verrelle (LICE).

**INRS**

Documents pour le médecin du travail  
N° 86  
2<sup>e</sup> trimestre 2001

201

des différentes opérations d'enlèvement de matière réalisées sur le cristal à froid ; ces opérations étaient repérées par eux comme principales sources d'exposition au plomb dans ce secteur d'usinage.

Un important travail a, alors, été nécessaire pour s'accorder sur la dénomination des opérations. Le vocabulaire utilisé pour nommer les activités étant propre à chaque cristallerie, les médecins ont élaboré un lexique commun des tâches et des outils. Ils ont aussi répertorié 3 étapes dans le travail du cristal :

- enlèvement de matière : taille, ébauche, sciage, chanfreinage, flettage, forage ;
- élimination des défauts : polissage, réparation ;
- rendu du brillant : lustrage.

La taille regroupe un ensemble d'opérations où l'enlèvement de matière est le plus important. Le polissage permet d'éliminer les défauts et s'effectue soit à l'humide soit à sec. Le lustrage donne l'aspect brillant à la pièce en cristal et s'effectue à l'aide d'une roue en feutre, la dénomination de cette opération varie d'une cristallerie à l'autre.

Le *tableau 1* présente, de façon synthétique, un « lexique » des opérations réalisées sur le cristal à froid ; il a servi de référence tout au long de l'étude.

## UTILISATION D'UN VOCABULAIRE COMMUN

Ce langage commun a été fort utile aux médecins du travail et aux chercheurs de l'INRS pour élaborer un questionnaire d'enquête compréhensible par tous ; présenté par le médecin du travail aux salariés concernés, il visait à apporter des précisions, notamment sur les données socio-professionnelles, les modes de vie et d'hygiène, le travail (organisation, environnement du poste, réalisation du travail).

La définition et la description de la tâche étaient particulièrement utiles pour évaluer l'exposition professionnelle. En effet, la taille faite à l'aide de meules diamantées montées sur des tours à vitesse de rotation rapide, entraîne la formation d'un aérosol plus fin que celui créé par l'utilisation de platines traditionnelles en pierre ou en carbure de silicium. L'équipement du poste joue aussi un rôle important dans l'exposition au plomb : captage ou non des aérosols et des poussières, travail effectué à sec ou à l'humide. Enfin, la modification des techniques, les nouveaux outils, la polyvalence interviennent dans le degré d'exposition.

**TABLEAU 1**

### « Lexique » des opérations réalisées sur le cristal à froid et modalités de leur réalisation

OPERATION :	TACHE	OUTIL									ABRASIF	EAU
		Meules			Platines				Roues			
		diamantée	grès	carbure de silicium	diamantée	grès	carbure de silicium	fonte	liège	feutre		
Enlèvement de matière <b>Façonnage : taille</b>	ébauche	X	X	X	X		X					oui
	taille	X	X	X								oui
	sciage / coupage	X										oui
	chanfreinage	X										oui
	flettage				X	X	X	X				oui
	forage	X										oui
Elimination des défauts : <b>polissage</b>	polissage								X		ponce	oui
	polissage à sec										bande abrasive	non
	grattage à sec										bande abrasive	non
Rendu du brillant : <b>lustrage</b>	feutrage									X	potée *	oui
	passage en potée*									X	potée *	oui
	défumage									X	potée *	oui

\* Potée : poudre constituée d'un mélange d'oxyde de cérium et d'oxyde de néodyme.

L'ensemble de ces informations apporté par les médecins du travail a permis de constituer plusieurs groupes d'exposition, intitulés de la façon suivante :

- exposés indirects,
- polyvalence taille (avec ou sans roue diamantée),
- polyvalence polissage,
- divers.

La contamination par le plomb est possible par voie respiratoire, digestive et cutanée. Il était donc important de connaître les habitudes des salariés en matière d'hygiène alimentaire et corporelle en les interrogeant, particulièrement, sur la prise alimentaire et de tabac sur les lieux de travail, l'utilisation des lavabos et éventuellement des douches mises à leur disposition.

### PRÉLÈVEMENTS SANGUINS

Ces examens complémentaires entrent dans le cadre de la détermination de l'aptitude des salariés exposés au plomb. Ce type de prélèvement nécessite d'être pratiqué dans des conditions rigoureuses [4]. Le protocole des prélèvements sanguins ayant été standardisé, ceux-ci ont été réalisés comme à l'accoutumée dans chaque cristallerie. Il comportait un nettoyage préalable de la peau à l'eau savonneuse avant désinfection à l'alcool éthylique. Les prélèvements étaient faits à l'aide de tubes à prélèvement sous vide Vacutainer® « métaux traces ». Les échantillons ont été acheminés dans la journée au laboratoire de Surveillance biologique de l'exposition aux substances inorganiques (département Polluants et santé, INRS, Centre de Lorraine).

Un contrôle de la teneur en plomb de l'eau du domicile a été effectué parallèlement dans un échantillon d'eau fourni par chaque salarié participant. Les salariés pour qui la concentration de plomb dans l'eau du domicile était supérieure à 50 µg/l ont été exclus de l'étude afin d'éliminer les cas d'élévation de la plombémie d'origine hydrique.

### INFORMATION DES SALARIÉS

Cette information a été assurée, tout au long de l'étude, par les médecins du travail. Dans chaque cristallerie, après accord de l'employeur pour la réalisation de l'étude, le médecin a présenté les objectifs de l'enquête et des examens demandés. La collaboration des salariés n'a posé aucun problème du fait de la relation de confiance avec le médecin du travail. La restitution des résultats a permis d'insister sur certains aspects de la prévention, notamment en matière d'hygiène individuelle et/ou collective.

## Intérêt d'un travail pluridisciplinaire

Cette étude a montré de façon indiscutable que seule la pluridisciplinarité permet de satisfaire au cahier des charges d'un tel travail dans ses composantes médicale, technique, épidémiologique et statistique. Le travail en partenariat a été de règle tout au long de l'étude.

### PARTENARIAT ENTRE MÉDECINS DU TRAVAIL D'UNE MÊME BRANCHE PROFESSIONNELLE

Cette étude réalisée autour de la même problématique, risque d'exposition au plomb et protection des salariés travaillant le cristal à froid, a permis aux médecins d'acquiescer un langage commun et d'établir des règles de prévention communes : déclaration des salariés de ce secteur en surveillance médicale spéciale (SMS) et surveillance annuelle de la plombémie.

Le regroupement des populations exerçant les mêmes tâches dans différentes cristalleries a donné de la puissance aux résultats et a facilité l'acceptation des mesures de prévention par les entreprises. Celles-ci ont reconnu la valeur scientifique des résultats rendus par le groupe de médecins du travail et ne se sont pas senties « ciblées ».

### RÔLE FÉDÉRATEUR DU MÉDECIN INSPECTEUR RÉGIONAL

Celui-ci a rassemblé les personnes (médecins, chercheurs de l'INRS, chimistes du LICE, préventeurs des CRAM) qu'il savait intéressées par le problème du plomb contenu dans le cristal.

### COLLABORATION AVEC LES PARTENAIRES SCIENTIFIQUES

Les prélèvements atmosphériques ont été réalisés par le LICE et l'INRS. Les analyses biologiques ainsi que le traitement des données ont été assurés par l'INRS. Les médecins du travail ont guidé les techniciens pour les prélèvements d'ambiance et des postes de travail des salariés exposés grâce à leur bonne connaissance du milieu de travail. Le savoir faire des techniciens et des chercheurs a permis une exploitation correcte des mesures réalisées. Les prélèvements et analyses ont été réalisés selon les normes en vigueur dans un contexte de contrôle qualité.



La pluridisciplinarité est un mode de travail qui s'organise et se gère aussi longtemps qu'on y recourt. Durant deux ans, à l'occasion de réunions régulières, les données constitutives de l'étude ont été analysées par le groupe et les décisions, prises de façon consensuelle, ont précisé sur quels éléments la pluridisciplinarité allait porter. Ainsi, la mise au point du questionnaire, les conditions des mesurages atmosphériques, des contrôles biologiques sanguins, des mesurages hydriques, l'analyse statistique et l'exploitation des données, ont été « suivis » par tous.

A tous niveaux, le partenariat entre les médecins du travail, le médecin inspecteur régional du travail et de la main d'œuvre, les chercheurs de l'INRS et les services prévention des CRAM a été de règle.

## Impacts en matière de prévention

L'analyse des données a été faite à plusieurs niveaux. C'est ainsi que, pour l'essentiel :

- une cartographie des pollutions en fonction des postes de travail et des outils a été réalisée ;
- l'élévation des plombémies (jusqu'à 600 µg/l) a été mise en évidence ;
- l'étude de la correspondance entre mesures de l'exposition et indicateurs biologiques a permis d'établir une relation statistique décrite pour la première fois. A ce propos, la comparaison aux données de la littérature et de la réglementation a mis en évidence l'originalité de cette relation qui se traduit par l'existence de plombémies moins élevées que celles attendues pour des expositions données, ce qui tend à expliquer les difficultés passées d'identification du risque. Ceci est probablement lié au problème de la spéciation (cf. Nouvelles pistes de recherche) ;
- l'influence de l'ancienneté au poste et de l'hygiène individuelle ont été mises en évidence et un modèle prédictif a été élaboré.

L'ensemble de ces résultats font l'objet des publications scientifiques déjà citées [2 et 3] et ont fait l'objet de communications au cours de différentes manifestations (2).

Les résultats ont été communiqués aux employeurs et aux salariés de chaque entreprise à l'occasion d'une réunion du Comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail (CHSCT). Ces « communications », très attendues dans les entreprises ont permis de renforcer la prévention collective et de valoriser la prévention individuelle.

L'étude a mis en évidence l'intérêt du travail à l'humide. L'utilisation de meules diamantées et roues de feutre à l'humide, avec une quantité d'eau suffisante limite considérablement la production de poussières de plomb tout en imposant, cependant, le port de bottes et de tablier sur toute la durée du poste de travail.

Les postes de polissage et grattage à sec ont été équipés d'aspirations à l'aide respectivement de hottes aspirantes, l'aspiration étant horizontale, ou de tables aspirantes, l'aspiration étant dirigée vers le bas, ou de cônes orientables montés sur des tuyaux annelés flexibles. Les poussières sont filtrées à la sortie pour éviter le rejet à l'extérieur.

Les consignes et affiches explicatives sont, depuis, présentes dans les différents ateliers.

Dans les entreprises, des locaux pour boire et manger hors des atmosphères polluées ainsi que des points d'eau à proximité du poste de travail pour se laver les mains ont été mis à disposition des salariés.

La mise en évidence du risque saturnin à certains postes de travail, précisément aux postes de taille, a permis de classer les salariés concernés en SMS et d'appliquer le décret du 1<sup>er</sup> février 1988 relatif à la protection des salariés exposés au plomb métallique (JO du 5 février 1988) [5]. Cette reconnaissance d'une SMS est importante car elle permet au médecin du travail d'être plus disponible et donc plus présent sur le lieu du travail.

On sait que l'information des salariés au risque plomb, entreprise dès l'embauche, doit être rappelée et réactualisée lors des examens cliniques ultérieurs, ce qui demande du temps. Il faut, notamment, sans cesse rappeler le risque d'ingérer le plomb par l'intermédiaire des cigarettes, du fait des mains souillées, la nécessité de se soigner et de se laver régulièrement les dents, de ne pas boire ni manger au poste de travail et enfin de prendre une douche en fin de poste et de changer de vêtements.

## Nouvelles pistes de recherche en surveillance biologique

Les chercheurs de l'INRS ont comparé les résultats de cette étude à ceux d'autres études déjà réalisées à propos du plomb et en particulier dans des situations d'exposition au plomb lors de fabrication de batteries au plomb, modèle qui a servi à l'établissement des corrélations entre plomb atmosphérique et plombémie à l'origine du décret du décret du 2 février 1988.

(2) Pierre F. et coll. - Plombémie et plomb insoluble ? Etude chez les tailleurs de cristal. Nancy, Séminaire INRS sur les risques chimiques liés aux métaux, mars 1998.

Pierre F. et coll. - Surveillance biologique et spéciation des substances chimiques, nouvelles pistes de recherche. Strasbourg, 25<sup>es</sup> Journées nationales de médecine du travail, juin 1998.

Les conséquences d'une exposition au plomb apparaissent nettement différentes dans les ateliers de finition des cristalleries par rapport aux situations d'exposition lors de la fabrication de batteries au plomb.

Une plombémie donnée correspond en cristallerie à une exposition au plomb dix à vingt fois supérieure à celle trouvée en fabrication de batteries.

La différence essentielle provient sans doute du fait que dans les particules de cristal le plomb est sous forme de silicate et se trouve donc moins bio-disponible que le plomb sous forme d'oxyde ou de métal.

Il apparaît donc que les rôles relatifs des surveillances biologiques et atmosphériques en matière de prévention ne se présentent pas de la même façon dans ces deux situations industrielles. Dans le cas des cristalleries, l'application des normes atmosphériques pourrait paraître trop draconienne et la plombémie devenir le meilleur indicateur de risque.

Cette étude ouvre des pistes pour démontrer l'intérêt de la spéciation de certains éléments chimiques. Selon le composé, le comportement métabolique de l'élément ne correspond pas à un modèle unique. Les

résultats obtenus, en cohérence avec les thèmes de recherche de l'INRS, montrent que la stratégie d'évaluation d'un indicateur basée sur la mesure de l'élément en question doit être adaptée au cas spécifique. Cela a été décrit dans le cas de l'élimination urinaire de l'aluminium [6].

## Conclusion

L'action du médecin du travail est renforcée et rendue plus efficace dans le cadre d'un travail en équipe pluridisciplinaire. Le partage de connaissances entre spécialistes de santé au travail, issus de formations différentes, permet un enrichissement mutuel et un travail scientifique de qualité qui profite, in fine, aux travailleurs, et c'est bien l'essentiel.

Est-ce le fait de la pluridisciplinarité ? ...il est à noter que cette étude a permis une avancée rapide dans la prévention du risque plomb en cristalleries, alors qu'habituellement les politiques de prévention ont tendance à ne se bâtir que sur le long terme.

## Bibliographie

[1] SCHAEFFER-FEURSTOSS M.Y. - Risques saturnins dans les cristalleries - Thèse de doctorat en médecine, Faculté de Médecine, Strasbourg, 1988.

[2] PELTIER A., GUILLEMIN C., ELCABACHE J.M., FABRIES J.F., GORNER P., VERELLE B. - Solubilité du plomb contenu dans les silicates plombifères. Aérosols rencontrés dans les ateliers à froid des cristalleries. *Cahiers de Notes Documentaires*, 1995, **158**, pp. 35-45.

[3] PIERRE F., VALLAYER C., BARUTHIO F., PELTIER A., PALE S. ET COLL. - Specific relationship between blood lead and air lead in the crystal industry. Article soumis à *International Archives of Occupational Environmental Health*.

[4] PILLIERE F. - Surveillance biologique de l'exposition professionnelle au plomb. Précautions de prélèvements, d'analyse et interprétation des résultats de plombémie. *Documents pour le Médecin du Travail*, 1994, **59**, pp. 267-270.

[5] GUILLEMY N. - Le plomb. Aide-mémoire juridique n° 1. Paris, INRS, 1998, mise à jour juin 2000 (TJ 1), 28 p.

[6] PIERRE F., BARUTHIO F., DIEBOLD F., BIETTE P. - Effect of different exposure compounds on urinary kinetics of aluminium and fluoride in industrially exposed workers. *Occupational and Environmental Medicine*, 1995, **52** (6), pp. 396-403.

