

Contrôles préventifs dans le saturnisme

Importance des méthodes modernes d'investigation¹

M. Lob et M. N. Valloton

Institut universitaire de médecine sociale et préventive (Directeur: Prof. A. Delachaux)
Département de médecine du travail et d'hygiène industrielle (Médecin chef: Dr M. Lob, Prof. associé)

Résumé

L'évaluation d'une situation de travail exige la collaboration entre médecin et hygiéniste industriel. Cette action concertée est illustrée par un exemple pris dans une entreprise vaudoise qui utilise du plomb. L'interprétation des paramètres biologiques (Pb, ALA, ALA-D) et des résultats de prélèvements d'air par diverses méthodes est discutée. La prévention doit viser non seulement les conditions de travail mais la façon de travailler et l'hygiène générale.

Préambule

La confrontation des données cliniques avec les paramètres biologiques et technologiques représente la clé de la prévention en matière de risques professionnels. Grâce au perfectionnement des méthodes d'investigation [1,2] les exigences deviennent plus sévères et des situations apparemment normales peuvent se révéler nocives. C'est ce que nous allons illustrer par un exemple pris dans une grande entreprise vaudoise dont le principal risque est représenté par une très large utilisation du plomb, soit pur soit en alliage pour la fabrication des gaines de câbles, pour le plombage du feuillard de fer et pour des opérations de soudure après décapage à la stéarine.

Contrôles médicaux préventifs

Depuis près de vingt ans les ouvriers exposés sont contrôlés à titre préventif environ tous les 4 à 5 ans: anamnèse, status clinique, taux d'hémoglobine, numération des hématies ponctuées, plus rarement détermination qualitative des porphyrines. En 1955, le laboratoire cantonal de chimie à Genève avait procédé à des analyses de l'air qui avaient révélé partout des concentrations en plomb inférieures à la TLV. En fait, depuis une di-

¹ D'après un exposé donné lors de la journée d'exposés scientifiques de la Société suisse de médecine préventive, Genève, 22 juin 1972.

zaine d'années, aucun cas de saturnisme avéré n'avait été dépisté.

L'entreprise en question ayant établi un contrat avec notre département, nous avons récemment procédé à un nouveau contrôle afin d'évaluer l'état actuel de la situation. L'examen a porté sur 25 sujets nous paraissant particulièrement exposés et travaillant aux postes suivants: presses à plomb avec chargement des creusets alimentés régulièrement par des saumons de plomb qui fondent à une température de 450 °C environ; fermeture des «boîtes» à l'aide d'une soudure au plomb; soudure et brossage des lames de «feuillard».

Aucun des sujets examinés ne présentait de troubles anamnétiques ou cliniques orientant vers un saturnisme. Par contre, les résultats de la plombémie (analyse par absorption atomique) révélaient des surprises, $\frac{3}{4}$ d'entre eux se situant au-dessous de 40 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$, $\frac{1}{4}$ entre 56 et 115 $\mu\text{g}/\text{ml}$ (tab. 1).

Plombémie $\mu\text{g}/100\text{ ml}$	Nombre d'ouvriers	%
< 40	19	76
56-115	6	24

Tab. 1 Taux moyen du Pb dans le sang.

En corrélant avec les postes de travail on s'apercevait que les taux élevés concernaient uniquement les sujets procédant soit au plombage (3 ouvriers) soit à la soudure des caissons (3 ouvriers).

Plombémie, ALA et ALA-D

Le tab. 2 indique les résultats des examens pratiqués chez ces 6 ouvriers. On notera les valeurs pratiquement normales ou à peine anormales de l'Hb et du nombre des hématies ponctuées; on remarque que les taux de

l'adalurie dépassent ceux considérés comme normaux pour une population urbaine non professionnellement exposée et qu'ils atteignent des valeurs franchement anormales chez 4 sujets. Quant aux valeurs de la déshydrase de l'acide delta-aminolévulinique (ALA-D), test beaucoup trop sensible en matière d'hygiène industrielle mais très pré-

cieux lorsqu'il s'agit d'étudier les répercussions de la pollution atmosphérique par le plomb sur la population en général [3, 4, 5], il n'est guère étonnant que l'activité de cet enzyme dont le rôle est de transformer l'acide delta-aminolévulinique en porphobilinogène, soit considérablement diminué, étant donné les valeurs de la plombémie.

Nom	Age	Exp.	Hb %	Hématies ponctuées %	Pb sang $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$	ALA mg/l	ALA-D unités enzymatiques 10^{-3}	Poste de travail
G.M.	56	26	94	2	115 ± 10	40 ± 2	$0,7 \pm 2$	} Plombage
D.L.	53	9	103	0,4	59 ± 6	$57 \pm 0,5$	$4,3 \pm 0,4$	
K.F.	52	3	91	0,8	56 ± 6	$9,6 \pm 1$	$2,7 \pm 0,3$	
R.A.	48	26	87	0,8	63 ± 7	$6,5 \pm 0,5$	$2,9 \pm 0,3$	} Pupins
R.J.	44	16	97	1	80 ± 8	$20,8 \pm 0,5$	$2,5 \pm 0,3$	
A.F.	57	7	95	1,2	79 ± 6	$56,3 \pm 2,5$	$1,6 \pm 0,3$	
Valeur limite pour des sujets professionnellement exposés					70 ± 8	20	2	
Valeur limite pour population urbaine non professionnellement exposée					15 ± 30	1-5	20-40	

Tab. 2 Résultats hématologiques, plombémie, ALA et ALA-D.
* μ /umoles ALA/ml globules rouges/mn.

Contrôles d'hygiène industrielle

Ces résultats imposaient un contrôle précis des conditions de travail. Dans le département des bobines Pupin, ces dernières sont placées dans des «caissons» en plomb faits de deux parties que l'on soude ensemble à l'aide de baguettes Pb-étain dans la proportion 50/50 ou 75/25. Pour faciliter la soudure et empêcher l'oxydation on enduit préalablement la surface à souder avec de la stéarine. L'alliage est réparti grossièrement sur tout le pourtour de la ligne de contact, puis étalé, la flamme du chalumeau atteignant environ 300 °C.

Tenant ensuite d'une main le chalumeau, de

l'autre un chiffon, l'ouvrier égalise l'alliage qui a été déposé. Un autre travail consiste à fixer des crochets sous des couvercles de plomb; là aussi on utilise de la stéarine avant de procéder à la soudure. Il s'agit dans les deux cas d'opérations intermittentes. Les fumées ont été prélevées à l'aide d'un précipitateur électrostatique. Dans le volume d'air capté en 86 minutes la concentration en Pb était de $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Comme l'opération de soudure n'avait duré que 15 minutes, cela correspondait à une concentration momentanée en Pb de $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ environ, ce qui évidemment ne présentait guère de risque. Il en allait tout autrement pendant les opérations de brossage des caissons: après avoir

terminé la soudure, l'ouvrier, à l'aide d'une brosse métallique ou de laine d'acier frotte énergiquement les surfaces soudées pendant 10 à 15 minutes; cette façon de procéder l'expose à inhaler de fortes quantités de poussière de Pb. En effet, un prélèvement sur filtre pendant 80 minutes a permis de recueillir plus de 1000 μg de Pb, ce qui correspond à 800 μ/m^3 pendant le temps total du prélèvement et environ 6500 μ/m^3 pendant le temps de brossage. Les particules étant assez grossières, il est probable que seule une faible proportion d'entre elles était susceptible d'être «respirable», c'est-à-dire de parvenir jusqu'aux alvéoles; cela explique d'ailleurs le fait que les ouvriers n'aient jamais jusqu'ici présenté de troubles graves. Néanmoins il était nécessaire de prendre des mesures de prévention pendant les opérations de brossage: installer une aspiration ou, en attendant, travailler avec un masque. Dans le département du plombage des bandes de fer laminé passent d'abord dans un bain d'acide chlorhydrique puis dans un bain de plomb en fusion à la surface duquel flotte une couche de chlorure de zinc. Tous les baigns sont protégés par des planches et des dispositifs d'aspiration les surmontent. Trois techniques de prélèvement d'air ont été choisies, afin d'obtenir des résultats significatifs et représentatifs:

1. Précipitateur électrostatique qui récolte toutes les particules avec excellente efficacité pour autant qu'elles soient relativement petites ($\approx \leq 10 \mu\text{m}$).
 2. Pompe à grand débit récoltant les particules sur un filtre en papier de proposité inconnue et de faible résistance, et efficace surtout pour les particules $\geq 1 \mu\text{m}$.
 3. Pompe à faible débit captant les particules sur un filtre à membrane, d'une efficacité s'étendant aux particules $\geq 0,5 \mu\text{m}$.
- Le tab. 3 et la fig. 1 indiquent les résultats et les points de prélèvement; chaque échantillonnage a duré une heure.

Commentaires

En analysant ces résultats avec notre collaborateur, M. Guillemin, spécialiste en hygiène industrielle, on fait d'intéressantes constatations:

Les petites particules (vapeurs, fumées) prédominent puisque les mesures au précipitateur électrostatique sont systématiquement plus élevées.

Il est probable que la concentration en plomb soit plus stable au milieu du local qu'aux extrémités où se trouvent des portes souvent utilisées puisque les résultats des pompes pour les points 2 et 3 sont très semblables malgré la grande différence de débit.

Point	Précipitateur électrostatique	Pompe à grand débit	Pompe à faible débit
1	11,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	7,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2	14,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	6,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	6,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
3	78,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	9,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	6,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
4	46,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	43,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	25,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Débit d'aspiration	74,5 l/mn	730-798 l/mn	25 l/mn
Volume aspiré	3,65-4,32 m^3	39,1-43,9 m^3	1,22-1,45 m^3

Tab. 3 Résultat des prélèvements d'air par différentes méthodes.

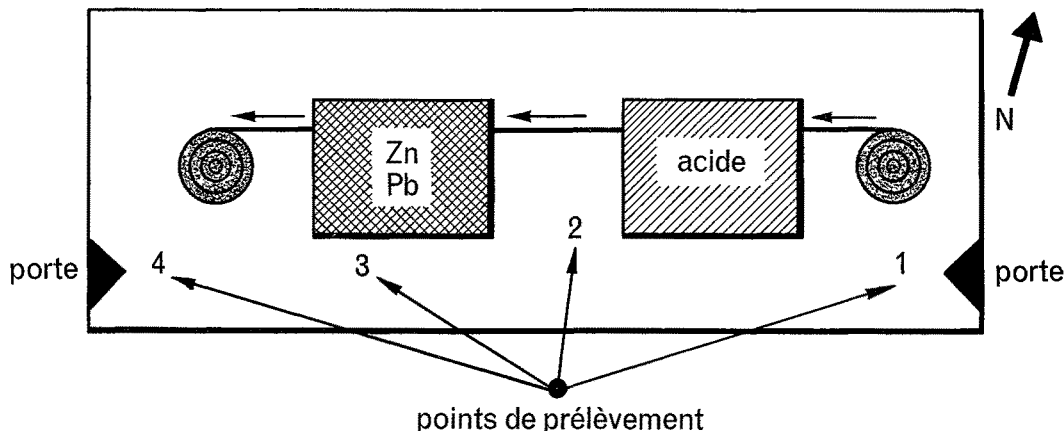


Fig. 1 Schéma de l'atelier de «plombage».

Au contraire aux extrémités du local (points 1 et 4) la concentration a tendance à varier dans une plus large mesure et la pompe à grand débit indique un taux plus élevé que la pompe à faible débit, cette dernière étant moins sensible aux fluctuations du fait de sa lente aspiration (ceci en admettant que l'efficacité des filtres en papier et à membrane soit analogue pour le genre de poussières se trouvant dans le local, autrement dit en admettant que la proportion des particules entre 0,5 et 1 μm est peu importante).

Le précipitateur électrostatique indique sa plus haute concentration au point 3, c'est-à-dire en face du bain de plomb et les pompes avec filtres au point 4 en face de l'enroulement final des bandes de feuillard plombées. Cette différence s'explique facilement par la dimension des polluants: vers le bain de plomb il s'agit plutôt de fumées et de vapeurs de plomb facilement recueillies par le précipitateur électrostatique tandis que vers l'enroulement final il s'agit de poussières plus grosses créées par voie mécanique, usinage et manipulations du feuillard plombé. Quoi qu'il en soit, ces résultats démontrent qu'il ne faut pas rechercher dans les opéra-

tions elles-mêmes la source du Pb absorbé par les travailleurs puisque la concentration du plomb ne dépasse nulle part les taux limites habituellement usités (0,15 mg/m^3 par les Américains et 0,10 mg/m^3 par la CNA). En fait cette absorption est essentiellement d'origine digestive, les ouvriers prenant leur repas dans le local, l'interrompant pour procéder à des rapides contrôles, fumant leurs cigarettes, tout ceci les mains polluées par de la fine poussière de plomb qui recouvre tous les objets de cet atelier.

La première mesure de prévention est d'interdire la prise de repas dans le local et de compléter l'équipe pour assurer les opérations de contrôle; la seconde mesure serait l'interdiction de la cigarette; est-elle réalisable pour de vieux ouvriers ayant tous dépassé la cinquantaine et dont l'un (G.M.) est un éthylique notoire avec diabète, maladies qui peut-être expliquent aussi, du moins en partie, l'augmentation considérable de la plombémie et de l'adalarie?

Conclusions

Ces contrôles qui ont porté aussi bien sur la santé des travailleurs exposés que sur l'exa-

men minutieux de leurs conditions de travail permettent de faire les remarques suivantes:

1. La sécurité et l'hygiène des conditions de travail, même fréquemment contrôlées, ne doivent jamais être considérées comme stables.

2. Les méthodes actuelles d'analyses techniques, chimiques et biologiques permettent une appréciation plus rigoureuse de ces conditions.

3. Une action coordonnée entre médecins et hygiénistes industriels est indispensable.

4. Même en l'absence de tout trouble clinique ou hématologique les méthodes modernes permettent de déceler précocement des désordres biologiques provoqués par le plomb, ce qui impose une surveillance accrue des travailleurs et la mise en œuvre de mesures de prévention plus efficaces.

Le risque ne relève pas nécessairement des conditions dans lesquelles se déroulent les processus de fabrication mais souvent de questions d'hygiène générale: propreté, façon de travailler, prises de repas, de cigarettes aux postes de travail.

6. Les mesures de prévention peuvent être très simples: dans notre cas: ventilation ou port de masque pendant les opérations de brossage des manchons, qui ne durent que 10 à 15 minutes, mesures d'hygiène générale

pour les travaux de plombage; elles peuvent être plus difficiles à appliquer pour des raisons psychologiques, ou relevant des habitudes prises.

Références

- [1] Haeger B.: Increased content of a delta-aminolaevalic acid-like substance in urine from workers in lead industry. *Scand. J. Clin. Lab. Invest.* 9, 211-212 (1957).
- [2] Lichtman H. C. and Feldman F.: In vitro pyrrrole and porphyrin synthesis in lead poisoning and iron deficiency. *J. clin. invest.* 42, 830-839 (1963).
- [3] Hernberg S. and Nikkanen J.: Enzyme inhibition by lead under normal urban conditions. *The Lancet* 1, 63-64 (1970).
- [4] Lob M., Guillemin M., Murset J. C. et Perelyguine I.: Plombémie acide β -aminolévulinique (ALA) et déhydratase de l'acide β -aminolévulinique (ALAD). Résultats comparés entre écoliers de la ville et de la campagne. A paraître.
- [5] Lob M., Guillemin M. et Valloton M. N.: Intérêt des paramètres modernes pour l'évaluation de l'action biologique du plomb chez des sujets exposés et non exposés professionnellement. A paraître.

Adresse des auteurs:

Département universitaire de médecine du travail et d'hygiène industrielle, rue César Roux 18, 1005 Lausanne.