

Emissions de formaldéhyde dans des locaux scolaires

Paule Rey, Jean-Claude Schira, Bernard Voinier¹, Jean-Claude Landry, José Dennemont²

Institut de médecine sociale et préventive, Université de Genève.¹

Service d'écotoxicologie, Institut d'Hygiène, Genève.²

INTRODUCTION

Parmi les polluants de l'air des locaux d'habitation ou de travail, Wanner (1) insiste sur l'importance de la formaldéhyde émise par différents matériaux qui servent à la construction et à l'ameublement. Les effets sur la santé de ce polluant à faible concentration intéressent encore les hygiénistes, si l'on en croit le nombre élevé d'articles qui leur sont encore réservés dans la littérature spécialisée (voir AIHAJ).

Si les sources de formaldéhyde sont nombreuses, la principale d'entre elles pour les locaux de travail ou d'habitation reste le bois aggloméré. Par exemple, en Allemagne fédérale, le 40 % de la production de formaldéhyde est destiné à la fabrication de bois aggloméré soit 200'000 tonnes par an; cette industrie du bois emploie plus de 350'000 salariés (1984).

Les effets irritants de la formaldéhyde sur les yeux et les voies respiratoires supérieures, à des concentrations faibles de l'ordre de moins de 1 à 2 ppm, sont actuellement bien connus (Bernstein et al. (2)). D'autres effets généraux peuvent également se produire à ces bas niveaux de concentration: maux de tête, nausée, sensation de vertige (2). Dans la littérature sont aussi mentionnés les troubles du sommeil (1), une fatigue inhabituelle (3), une atteinte hépatique réversible (4).

Nous avons été sollicités par l'Inspection cantonale du travail pour faire une enquête dans des locaux scolaires, à la suite de plaintes exprimées par le personnel.

METHODE

Elle a consisté très classiquement en:

a) Une analyse répétée de l'air des locaux et une étude de la ventilation:

- Dosage de la formaldéhyde

La concentration de la formaldéhyde a été mesurée par spectrophotométrie. L'air du local est aspiré à travers un impinger contenant une solution absorbante d'acide chromotropique. La réaction entre la formaldéhyde et l'acide chromotropique produit une substance de couleur violacée. L'intensité de la coloration est mesurée à l'aide du spectrophotomètre à la longueur d'onde de 580 nm.

- Taux de renouvellement d'air

Un gaz traceur, le monoxyde de carbone (CO) a été utilisé pour calculer le taux de renouvellement d'air. Après équilibration du CO dans le local, un appareil permettant le dosage spécifique du CO (HORIBA AMPA 3000 - SE) a été utilisé pour obtenir la courbe de décroissance du CO. Pour un débit de ventilation constant le taux de renouvellement d'air peut être calculé à l'aide de la formule:

$$C = C_0 e^{-kt} \quad \text{où} \quad \begin{array}{l} t = \text{temps} \\ C = \text{concentration au temps } t \\ C_0 = \text{concentration au temps } 0 \\ k = \text{renouvellement d'air horaire.} \end{array}$$

b) Un plan et un horaire d'occupation des locaux par le personnel.

c) Un questionnaire sur les symptômes ressentis avant, pendant et après les vacances d'automne.

L'analyse statistique des réponses au questionnaire a été faite par le test de Mc Nemar. Il mesure la différence de changements de proportions (5) et est appliqué ici à chaque symptôme ressenti comme augmenté ou diminué d'une part à l'occasion des vacances et d'autre part à la reprise du travail. Le niveau de probabilité choisi a été de $p \leq 0,05$.

d) Un examen médical succinct, notamment ORL.

RESULTATS

En tenant compte de l'ameublement des salles et du matériel utilisé, seule une pollution par la formaldéhyde a pu être retenue. Les concentrations trouvées en deux périodes de l'année scolaire sont indiquées au tableau 1.

Alors que l'école est déjà en fonctionnement depuis 5 ans, il est à noter que des concentrations élevées (jusqu'à 0,66 ppm) ont été trouvées à l'intérieur des armoires fermées. Cette constatation est importante car on pourrait croire que les émissions de formaldéhyde en provenance du bois aggloméré décroissent très rapidement et qu'en un an ou deux tout est éliminé.

La mesure de la ventilation dans les locaux de cette école, construite de manière coûteuse à l'ère des économies d'énergie, montre que le renouvellement naturel de l'air est quasi inexistant. En effet, à l'ouverture des fenêtres, la concentration de la formaldéhyde chute brusquement (tableau 1).

Tableau 1

Concentration de formaldéhyde (ppm) mesurée dans divers locaux à deux périodes différentes.

Local	Conc. Formaldéhyde (ppm)	
	août 1984	Oct.-nov. 1983
Bureau (dans l'armoire)	0,66	0,56
Réception	0,05 ^a	0,11
Comptabilité	0,03 ^a	0,22 (0,06) ^d
Classe 2	0,67 ^b	0,22 (0,07) ^d
Classe 3	0,37 ^b	0,18
Classe 4	0,40 ^b	0,19
Atelier polyvalent	0,18 ^b	0,11
Atelier 5 tissage	0,28 ^b	0,18 (0,05) ^d
Classe 1	0,33 ^b	0,18
Bureau annexe	0,15 ^c	0,21 (0,08) ^d

a) plein été, conditions de travail normales, fenêtres ouvertes.

b) fin des vacances, portes et fenêtres fermées pendant toute la période des vacances

c) idem b) mais une armoire a été enlevée du bureau avant les vacances.

d) 1 heure après l'ouverture des fenêtres de ces locaux

Par ailleurs, ce renouvellement d'air insuffisant a été démontré à l'aide du monoxyde de carbone diffusé dans un des locaux de travail (atelier de tissage).

Après une période d'équilibration, le renouvellement d'air calculé d'après la courbe de décroissance du monoxyde de carbone a été de 0,15 fois/heure. Dans de tels locaux de travail, la ventilation naturelle devrait apporter 3-4 renouvellements d'air/heure. Cependant, on ne peut conserver les fenêtres ouvertes dans une école où travaillent de jeunes enfants qu'au moment des récréations, et ceci n'est pas suffisant pour éliminer durablement la formaldéhyde émise.

L'étude de l'occupation des différentes salles de classe a montré qu'il était illusoire d'attribuer à chaque personne une valeur d'exposition qui lui serait propre. Nous ne nous trouvons pas ici dans la situation des travailleurs industriels fixés à un poste de travail.

Quant aux résultats du questionnaire (tableau 2), ils concordent avec ce que l'on connaît des effets irritants de la formaldéhyde. Il est évident que l'exposition à ce polluant existe aussi à domicile, néanmoins deux arguments peuvent être invoqués ici qui prouvent l'origine professionnelle des plaintes. D'une part, les symptômes caractéristiques s'atténuent ou disparaissent pendant les vacances (tableau 3); d'autre part, ils sont ressentis tout spécialement pendant les périodes de l'année où les fenêtres sont fermées.

Nous nous trouvons dans le cas typique de la combinaison de deux phénomènes: des concentrations de formaldéhyde basses mais mesurables et une aération insuffisante dans des locaux où séjournent en même temps plus de 10 personnes. Si bien que l'expression "sentiment d'étouffer" signalée spontanément par le personnel s'applique plutôt à cette absence de renouvellement d'air. En effet, après le retour des vacances, les deux plaintes réapparaissent immédiatement sont: le sentiment d'étouffer et l'irritation des yeux.

Au moment où l'examen médical a été passé, aucun signe d'atteinte ORL grave n'a pu être décelé cliniquement.

Tableau 2

Proportion de symptômes par ordre décroissant (N=19)

- irritation du nez	0,74
- fatigue	0,74
- irritation de la gorge	0,68
- toux	0,63
- irritation des yeux	0,58
- troubles du sommeil	0,58
- maux de tête	0,53
- sentiment d'étouffer	0,47
- nausées	0,37
- lourdeur des jambes	0,26
- douleurs des yeux	0,16
- douleurs des bras	0,10

Tableau 3

Effet des vacances sur les symptômes

Symptômes significativement atténués ($p \leq 0,05$)

- irritation du nez, de la gorge, des yeux
- toux
- fatigue
- troubles du sommeil

Symptômes ne s'étant pas modifiés

- douleurs des bras
- douleurs des yeux
- lourdeur des jambes
- nausées.

DISCUSSION

En dépit de sa banalité, l'histoire de ces locaux scolaires est exemplaire à plus d'un titre:

1) Elle indique une fois de plus que des concentrations faibles de formaldéhyde occasionnent des irritations des muqueuses et des phénomènes généraux gênants. Il en

résulte que les seuils admis aujourd'hui doivent être strictement respectés en particulier dans des locaux scolaires où des enfants comme des adultes sont appelés à passer plusieurs heures par jour. Même remarque pour les bureaux. Il est d'ailleurs raisonnable de penser que l'exposition a été beaucoup plus importante pendant les premières années d'exploitation du bâtiment qu'au moment de l'analyse.

2) Si l'exposition à ce polluant a pu se prolonger aussi longtemps, ceci est partiellement dû à la méconnaissance du risque par les médecins traitants qui n'ont pas su soupçonner une origine professionnelle à ces troubles. Cet état de fait n'aura guère l'occasion de changer en Suisse où la surveillance systématique des travailleurs par des spécialistes de la médecine du travail est réservée à des postes à haut risque du secteur industriel. Dans notre cas, le traitement symptomatique prolongé alors que l'exposition persistait a pu rendre chroniques des symptômes qui autrement auraient rapidement disparu.

3) L'achat de mobilier scolaire devrait se faire en tenant compte des nouvelles normes concernant le bois aggloméré (il en existe en Allemagne).

4) L'isolation des bâtiments pour combattre les pertes d'énergie devrait être compensée par des systèmes de ventilation adéquats, comme Wanner l'a déjà souligné (1). Malheureusement, dans l'école en question, l'amélioration de la ventilation s'avère compliquée et coûteuse. Il est donc urgent que les architectes soient mis au courant des pollutions internes qui peuvent se produire dans les bâtiments qu'ils construisent et des valeurs de renouvellement d'air exigées en fonction de ces pollutions.

Références

1. Wanner H.U. Formaldehyd in der Raumluft. Forschung und Technik, nr 69, mars 1983, 65.
2. Bernstein R. & S., Stayner L.T., Elliott L.J., Kimbrough R., Falk H. and blade L. Inhalation exposure to formaldehyde: an overview of its toxicology, epidemiology, monitoring and control. Am. ind. hyg. Assoc. J., 45, 1984, 778-785.
3. Olsen J.H. and Dossing H. Formaldehyde induced symptoms in day care centers. Ibidem, 43, 1982, 366-369.
4. Beall J.R. Formaldehyd and hepatotoxicity: a review. J. Toxicol. Environ. Health, 13, 1984, 1-21.
5. Siegel S. Non parametric statistics for the behavioral sciences. Mac Graw Hill ed. New York, 1956.

Zusammenfassung:

Formaldehydenmissionen in Schulräumen
Schwache Formaldehydkonzentrationen und eine unzulängliche Ventilation riefen bei den Angestellten einer Schule, in der für die Möblierung Pressholz verwendet wurde, verschiedene Symptome hervor.
Die Autoren weisen mit Nachdruck darauf hin, wie wichtig es ist, die zulässige Höchstkonzentration in Arbeits- und Wohnräumen einzuhalten, und welche schwerwiegenden Folgen diese Probleme haben können, die den behandelnden Ärzten und den Architekten kaum bekannt sind.

Summary:

Formaldehyde in work environment.
Exposure to low formaldehyde airborne levels enhanced by insufficient ventilation systems induced various complains from employees of a school where chipboard material has been used for furniture.
Authors emphasize the importance of respecting the current health standards in living accomodation or occupational environment and the consequences of the misknown problem by physicians and architects.