

Résumé

Mesure et évaluation d'odeurs de l'environnement

Le problème des odeurs aux environs d'une installation de sécherie de boues a été résolu grâce à l'installation d'un biofiltre. Le succès de cette mesure a été examiné par des mesures olfactométriques en ce qui concerne les émissions, et par une interrogation de la population en ce qui concerne les immissions. La question de l'acceptabilité a été résolue à l'aide d'un modèle empirique basé sur le pourcentage des personnes fortement gênées dans les zones touchées.

Literatur

- [1] Japan Offensive Odor Control Law No. 91 of 1971.
- [2] *Wijnen, H.*: Quality standards on odours in The Netherlands. VDI-Berichte 561, 1986.
- [3] Ministerialblatt für das Land Nordrhein-Westfalen, Nr. 52 August 1984.
- [4] VDI 3881, Blatt 1: Olfaktometrie Geruchsschwellenbestimmung - Grundlagen. Mai 1986.
- [5] *Hangartner, M.*: Bewertung von Geruchsmissionen. Forum-Städtehygiene 1983; 34: 106.

Exposition au fumage involontaire dans l'air intérieur des locaux. Problèmes liés aux mesures de l'exposition à la fumée de tabac

Trinh Vu Duc, Cong Khanh Huynh**

Institut universitaire de médecine du travail et d'hygiène industrielle, Route de la Clochette, CH-1052 Le Mont-sur-Lausanne, Switzerland

Problématique

Dans l'air des locaux (environnement intérieur), la fumée de cigarettes peut représenter une source importante de pollution, sinon la source dominante. Par rapport à la fumée principale et la fumée latérale qui, d'après la terminologie, se réfèrent à un système de fumage en vase clos, la fumée de tabac environnementale (FTE) est constituée par la fumée latérale et 50% de la fumée principale exhalée par le fumeur. C'est une fumée qui est diluée et subit des transformations physico-chimiques avec l'humidité et la température ambiantes. [1]

Les effets imputés à la FTE chez les non-fumeurs sont: l'irritation des muqueuses des yeux et des voies respiratoires, la réduction des mécanismes de défense contre les agents infectieux dans l'air, le risque de cancer du poumon ou d'autres affections respiratoires. Les études épidémiologiques relatives au fumage involontaire sont faites sur de grandes populations ou sur des groupes exposés (les femmes non-fumeuses dont le mari fume ou les enfants de parents fumeurs). Les conclusions reposent sur la relation entre les effets observés et les mesures quantitatives de l'exposition à la FTE. Cette exposition est très difficile à cerner à cause de la complexité de la composition de la fumée latérale, de la variabilité de la concentration de fumées dans l'air ambiant et de la dose retenue qui est fonction du taux de déposition dans le système respiratoire.

Si l'on veut que l'attribution des effets de la FTE sur la santé repose sur des bases fondées, il faut pouvoir mesurer l'exposition d'un individu dans un environnement confiné de façon précise par des méthodes éprouvées.

Dans les limites imparties à cet article, on aborde surtout la question des marqueurs qui servent à pister la FTE ainsi que les problèmes de leurs mesures et on

discute des paramètres à prendre en considération dans la caractérisation d'une exposition.

Marqueurs de la fumée de tabac environnementale

La mesure de la FTE passe par le choix de marqueurs représentatifs [2]. Certaines substances ont été choisies pour les effets qu'elles provoquent: acroléine, formaldéhyde, oxydes d'azote en tant qu'irritants; hydrocarbures aromatiques polycycliques (benzo[a]pyrène en particulier) et nitrosamines en tant que cancérigènes. D'autres, pour leur facilité de mesures indépendamment de leurs propres effets: monoxyde de carbone, poussières, nicotine.

En fait, pour les irritants et les cancérigènes, leurs teneurs ont été déterminées dans l'air ambiant en présence de fumeurs. Ils n'ont pas été utilisés comme indicateurs de la fumée dans les études épidémiologiques où les effets physiologiques ont été examinés en même temps que la mesure des quantités de fumées au moyen desdits indicateurs.

Parmi cet ensemble de marqueurs, seule la nicotine a pour origine spécifique la feuille de tabac. Les autres marqueurs peuvent provenir de sources multiples et sont largement répandus dans l'environnement. Leurs mesures peuvent être biaisées par des interférences. Les poussières d'origine extérieure peuvent pénétrer dans l'habitat par infiltration. Des particules peuvent être remises en suspension par suite d'activités humaines.

L'usage du gaz pour les besoins domestiques émet des quantités appréciables d'oxydes d'azote. Le CO et les hydrocarbures aromatiques polycycliques sont émis lors de toute combustion incomplète et il a été démontré que le chauffage au bois, de même que l'usage de fours à bois, provoquent un accroissement important de ces polluants dans les régions où cette énergie est employée. De toute façon, le CO et les HAP étant omniprésents, leurs concentrations dans les habita-

* Dr ès sciences

tions risquent de se confondre avec les faibles expositions à la FTE ou d'être du même ordre de grandeur. Lors d'enquêtes tendant à mettre en évidence la relation entre effet sur la santé et niveaux d'exposition, on doit tenir compte de ces situations. Bien qu'ils soient plus liés à une source ponctuelle, les mêmes remarques s'appliquent à l'acroléine et aux nitrosamines dans l'air.

Dans les mesures de l'exposition humaine, une pratique courante consiste à mesurer simultanément le même marqueur dans l'environnement intérieur et extérieur et à attribuer à la fumée de tabac toute quantité en excès à l'intérieur. Plus incertaine est la détermination du marqueur avant et après la présence de fumeurs, car on ne peut exclure à coup sûr l'émission par une source parallèle du polluant pisté.

A ce titre, la nicotine présente des avantages appréciables comme marqueur de la FTE car, outre sa spécificité, elle n'est pas affectée par l'humidité de la fumée et elle est détectable à très basse concentration par la chromatographie en phase gazeuse. Elle est la plus représentative de la FTE dans les situations réelles. Mais le problème est de savoir dans quelle mesure la concentration de nicotine dans l'air exprime celle des autres constituants de la fumée, d'autant qu'il semble y avoir une certaine uniformité de la teneur en nicotine dans la fumée latérale.

Il est préférable de mesurer plusieurs marqueurs à la fois pour suivre leurs évolutions simultanées (fig. 1).

Admettons que l'on prenne la poussière comme seul marqueur pour suivre le niveau de la FTE dans une pièce. Plus il y a de gens, plus la probabilité d'avoir des fumeurs est élevée. Si l'on cherche une corrélation entre les poussières et le nombre de fumeurs, on y trouve une relation, mais qui est erronée, car le nombre de personnes engendre de par ses activités une augmentation de la quantité de poussières qui n'est pas directement liée à celle de la fumée.

Les mesures par un seul marqueur ne peuvent être utilisées pour caractériser la totalité de la FTE. En fait,

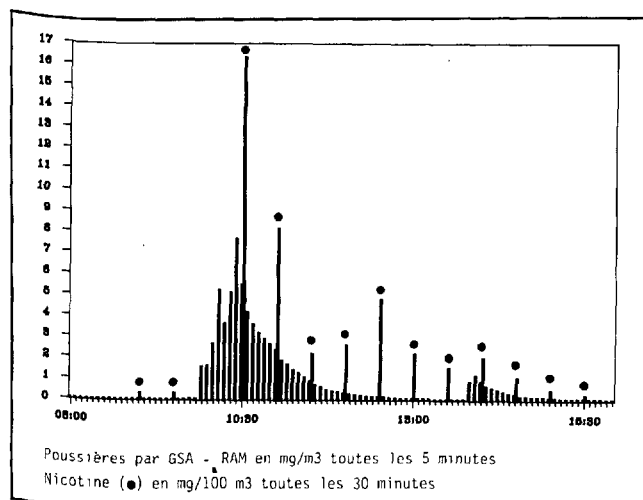


Fig. 1. Profil des poussières et de la nicotine dans une pièce.

le choix des marqueurs devrait se porter sur la substance censée provoquer la réponse physiologique étudiée. On ne choisira pas le CO pour étudier l'effet des substances qui provoquent les altérations de la fonction respiratoire.

Problèmes relatifs aux mesures

Le CO et les poussières en suspension sont les marqueurs les plus utilisés à cause de la facilité de leurs mesures par des instruments à lecture directe ou à enregistrement. De nombreuses données pour le CO ont été obtenues avec un instrument de mesures électrochimique (Ecolyzer) jusqu'au moment où on signala qu'il donne des réponses exagérées en présence d'éthanol jetant un doute sur les résultats des mesures effectuées dans les endroits publics tels que restaurants, bars, etc., d'autant que la précision de l'appareil est à 1-2 ppm près.

Les poussières en suspension attribuables ou non à la FTE sont prélevées sur un filtre au moyen de pompes et sont obtenues par pesée. Comme l'on pèse des ordres de grandeur de 10 à 100 µg par mètre cube d'air pompé, le conditionnement du filtre est critique, car les différences d'humidité relative entraînent des erreurs notables. Les instruments à lecture directe tels que les piézobalances ont des erreurs maximales d'environ 10% suivant les changements d'humidité relative et exigent un soin important lors des mesures (nettoyages du cristal et fréquence d'utilisation).

Les mesures de nicotine sont souvent faites à partir de l'échantillon de poussières collectées sur le filtre. Suivant le débit et la durée de prélèvement, ce composé est entraîné par le flux d'air et passe de la phase particulaire à la phase vapeur et échappe ainsi à la détermination. Dans ce cas, l'analyse ne présente pas de difficultés majeures, mais c'est le mode de prélèvement qui est important. La limite de détection de la nicotine par chromatographie en phase gazeuse et détecteur spécifique à l'azote est de l'ordre du ng/l d'air.

D'une façon générale, les marqueurs organiques (hydrocarbures polycycliques, nitrosamines ou autres aldéhydes) exigent des analyses longues et compliquées avec des équipements onéreux. Néanmoins, il est recommandé de mesurer simultanément plusieurs traceurs afin de détecter d'éventuelles aberrations. Lors de campagnes de mesures, il a été trouvé entre 54 et 760 ng/m³ de BaP pour des concentrations de CO ne dépassant jamais 10 ppm. Si la source unique était la fumée de tabac, il faudrait s'attendre à 350 ppm de CO pour la valeur de 760 ng de BaP [2].

Le développement de méthodes de mesures quantitatives est indispensable pour faire progresser la recherche sur les effets de la FTE sur l'homme.

Concentrations dans l'air et niveaux d'exposition à la FTE

Les concentrations mesurées dans l'air ne présentent un intérêt que dans la mesure où l'on peut attribuer le

polluant à coup sûr à la fumée de cigarettes, d'où la nécessité de mesures de contrôle simultanées.

Très souvent, les niveaux observés sont faibles avec d'assez larges domaines de variation (5 ppb d'acroléine en absence de cigarettes pour 6-10 ppb en situation réelle tous facteurs confondus; des différences allant de 0,7 à 3,5 ppm de CO entre zone fumeur-non fumeur ou de 0 à 6-9 ppm entre l'environnement extérieur et intérieur). On trouve dans les références citées des données sur les concentrations d'autres traceurs associés à la fumée. A la lumière des expériences acquises et des remarques formulées, des données mieux contrôlées sont certainement utiles.

En plus d'une méthodologie fiable, les mesures des concentrations dans l'air et des niveaux d'exposition doivent tenir compte des paramètres environnementaux tels que le volume du local, l'aération, les échanges d'air avec l'extérieur, le nombre de fumeurs et de cigarettes fumées, la température et l'humidité relative ambiantes et la présence de sources concomitantes suivant les marqueurs choisis.

Une approche récente a été développée par Muramatsu et coll. [4], qui ont utilisé le prélèvement personnel pour mesurer l'exposition à la FTE en prenant la nicotine comme marqueur. Le *tableau 1* présente les domaines de concentration de la nicotine dans l'air mesurée en de nombreux lieux par différents auteurs.

Weber et Fisher	0.9 ± 1.9	salles de travail
Muramatsu et al.	1.8 - 83	laboratoire - voiture
Hinds et First	1 - 10.3	lieux publics
Badre et al.	< 50	lieux publics
Hugod et al.	100	pièce fermée CO = 20 ppm

Tab. 1. Concentrations de nicotine dans divers lieux ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) [4].

Pour une concentration de nicotine de $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$, teneur particulièrement élevée dans l'air intérieur, l'équivalent en cigarettes «fumées» par le fumeur involontaire s'élève à 0,1-0,5 cig./h si l'on considère un volume respiratoire de $1 \text{m}^3/\text{h}$ et selon que l'on se réfère à des cigarettes à 1 mg ou à 0,2 mg de nicotine par cigarette (valeur déterminée par le fumage machine et affichée sur le paquet).

Un travail [5] basé sur la concentration urinaire de cotinine (métabolite de la nicotine) estime le nombre d'équivalents cigarettes entre 1 et 3 par jour. Un exa-

men détaillé des taux de nicotine dans l'air en rapport avec l'ensemble des facteurs qui influencent les concentrations montre que la nicotine en tant que marqueur ne reflète pas quantitativement le degré de fumées de tabac et par conséquent ne caractérise pas véritablement l'exposition. Cet aspect demande encore des recherches concernant les corrélations entre le taux de nicotine et les autres produits dans la fumée.

Toutefois la voie optimale pour une étude des effets de la FTE sur la santé réside dans une approche simultanée impliquant les mesures de plusieurs marqueurs dans l'air, les déterminations des doses reçues par l'organisme, la caractérisation de l'exposition par le questionnaire et les examens médicaux.

Résumé

Une revue succincte et critique des marqueurs de la fumée de tabac environnementale et de leurs déterminations a été faite. Des mesures de la concentration dans l'environnement intérieur par des méthodes éprouvées tenant compte des paramètres qui influencent les taux dans l'air sont nécessaires pour mieux caractériser l'exposition à la fumée de tabac et ses effets.

Abstract

Involuntary inhalation of environmental tobacco smoke (ETS) in indoor air

A brief and critical review of the physical and chemical markers of ETS was made as well as the techniques which were used to measure their concentrations in indoor air. Despite the existing data, more investigations and measurements are needed to characterize the exposure to ETS and their health effects.

Zusammenfassung

Unfreiwilliges Einatmen von Tabakrauch in der Raumluft

Physikalische und chemische Kennzeichen vom Tabakrauch in der Raumluft, sowie deren Bestimmungsverfahren werden in einer kurzen Übersicht kritisch besprochen. Trotz dem schon bestehenden Datenmaterial erscheinen Messungen in der Raumluft mit Rücksicht auf Konzentrationsbeeinflussenden Faktoren immer noch zur Deutung der Exponierung und Gesundheitseffekte nötig.

Bibliographie

- [1] ETS - Environmental tobacco smoke. Report from a workshop on effects and exposure levels. Rylander, R., Peterson, Y., Snella, M. C.: Eds. Eur J Respir Dis 1984; 65 (suppl 133): 9-61.
- [2] Sterling, T. D., Dimich, H., Kobayashi, D.: J Air Pollut Control Assoc 1982; 32 (3): 250-259.
- [3] Grimmer, G., Bohnke, H., Harke, H. P.: Int Arch Occup Environ Health 1977; 40: 93-99.
- [4] Muramatsu, M., Umemura, S., Okada, T., Tomita, H.: Environ Res 1984; 35: 218-227.
- [5] Matsukura, S.: New Eng J Med 1984; 311: 828-832.