

Etude comparative de différents systèmes de mesure de l'exposition aux solvants

(C. Nicole, P.-O. Droz)

Institut universitaire de médecine du travail et d'hygiène industrielle
Route de la Clochette, 1052 Le Mont s/Lausanne

INTRODUCTION

De nombreuses opérations industrielles exigent l'utilisation de solvants organiques. En conséquence, et ceci malgré la mise en oeuvre de dispositifs de prévention technique, un nombre important de travailleurs sont exposés à leurs vapeurs. L'évaluation du risque encouru par ces personnes se fait habituellement par mesure de la concentration moyenne d'exposition sur toute la journée de travail.

Des prélèvements personnels sont généralement effectués à l'aide d'une petite pompe portée par l'ouvrier et qui aspire l'air à travers un tube de charbon actif placé dans la zone respiratoire de celui-ci. Après analyse de la quantité de solvant adsorbé sur le charbon, le niveau moyen d'exposition peut être calculé et comparé avec les normes en vigueur (MAC*).

Depuis quelques temps sont apparus sur le marché divers petits systèmes de prélèvement passifs appelés "badges", ne requérant plus l'emploi d'une pompe. Dans ce cas, le prélèvement des vapeurs de solvants se fait par diffusion à travers une zone d'air dont la géométrie dépend du fabriquant. La collection elle-même se fait par adsorption de la vapeur sur un lit de charbon actif.

Le but du présent travail est de tester le fonctionnement de ces nouveaux systèmes en comparant leurs résultats avec ceux obtenus par la technique traditionnelle ou standard (pompe, tube). Deux types de badges ont été testés sur le terrain et/ou en laboratoire pour 4 solvants : m-xylène, toluène, halothane (1,1,1-trifluoro-2-bromo-2-chloroéthane), tétrachloroéthylène.

METHODES

Validation en laboratoire : 2 des 4 solvants testés ont été étudiés en laboratoire dans une chambre d'expérimentation de 10 m³. La concentration de vapeurs était contrôlée indépendamment par GC (Perkin Elmer 900). Les niveaux de concentration choisis étaient d'environ 1/2, 1 et 2 fois le MAC du solvant considéré. 3 exemplaires de chaque moniteur (badges 3M et Dupont, tubes charbon actif) étaient exposés simultanément pour des durées allant de 1 à 2 heures.

Validation sur le terrain : pour les 4 solvants étudiés, les badges ont été testés sur le terrain soit en postes fixes soit en prélèvements personnels. En principe, les moniteurs étaient placés le plus près possible l'un de l'autre dans la zone respiratoire de l'ouvrier. Dans certains cas, une partie des manipulations a été faite par les ouvriers contrôlés (mise en marche, arrêt, temps de prélèvement).

Analyse : les tubes de charbon actif et les badges ont été analysés par la même méthode. Après désorption ultrasonique (3 min.) du charbon actif dans 2 ml

de CS₂ contenant un étalon interne, un aliquot (1 µl) est analysé par GC (Perkin Elmer Sigma 3B, AS-100B Autosampler). Les conditions GC ont été optimisées pour chaque solvant du point de vue temps d'analyse et séparation.

Badges : les deux types de badges testés sont : 3500 Organic Vapor Monitor 3M, Organic Vapors G-AA Pro-Tek Dupont.

Les vitesses d'échantillonnage de ceux-ci ont été calculées par la relation suivante :

$$\text{ml/min} = D \cdot A/L$$

où L et A sont respectivement la longueur (cm) et la surface de la zone de diffusion et D (cm²/min) le coefficient de diffusion.

RESULTATS

Les tests concernant le m-xylène ont été réalisés uniquement dans un laboratoire d'histologie. Seuls les badges Dupont ont été étudiés. Les résultats obtenus (3 postes fixes, 9 personnels) sont présentés dans la Fig. 1 sur laquelle est également indiquée la droite idéale. La corrélation entre les 2 systèmes de mesure est satisfaisante. Il est à noter que la valeur MAC pour le m-xylène est de 435 mg/m³, ce qui indique une exposition nettement inférieure aux normes en vigueur.

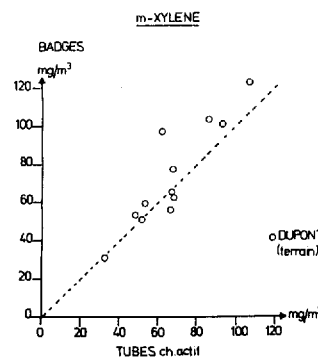


Figure 1

Pour le toluène, des tests ont été effectués tant en laboratoire que dans une situation industrielle (atelier d'héliogravure, prélèvements personnels uniquement). Les résultats obtenus sont présentés dans la Fig. 2. Dans les deux cas, ces deux types de badges sont très bien corrélés avec les résultats des tubes de charbon actif. La valeur MAC pour le toluène est de 380 mg/m³.

* Concentration maximum admissible (fixée par la CNA)

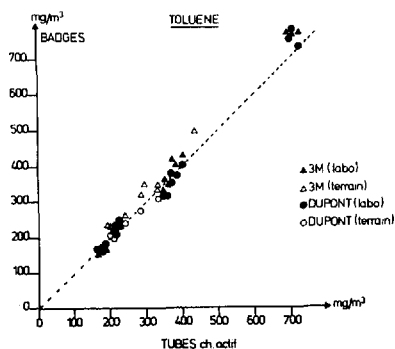


Figure 2

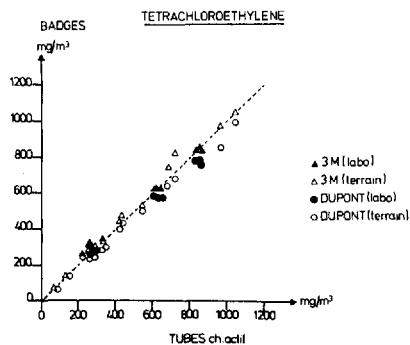


Figure 4

Le comportement des badges 3M et Dupont a été testé dans des salles d'opération où l'halothane est utilisé comme gaz anesthésiant simultanément à d'autres produits tels que N₂O, enflurane etc. Seuls des prélèvements personnels ont été effectués sur les anesthésistes. Les résultats obtenus sont présentés dans la Fig. 3. Malgré une bonne tendance générale, il ressort nettement de cette figure que quelques points s'éloignent de la relation idéale. Ces différences peuvent s'expliquer soit par la présence d'autres gaz (N₂O 200-300 ppm) qui peuvent modifier le comportement des badges, soit par des erreurs ou imprécisions lors des manipulations des badges (effectuées par les personnes contrôlées). La valeur MAC pour l'halothane est de 40 mg/m³.

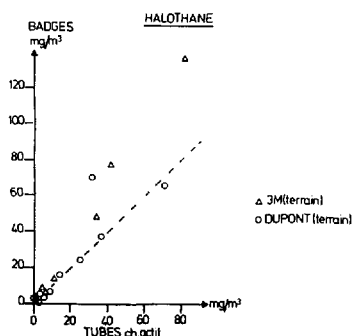


Figure 3

Le tétrachloroéthylène a été testé d'une part dans des conditions expérimentales et d'autre part dans une entreprise de nettoyage à sec où ce solvant est utilisé comme agent détachant. Les résultats obtenus sont présentés dans la Fig. 4 qui indique une très bonne corrélation entre les tubes de charbon actif et les deux types de badges. La valeur MAC pour le tétrachloroéthylène est de 680 mg/m³.

COMMENTAIRES

Les résultats satisfaisants obtenus lors du test des échantillonneurs passifs sur les 4 solvants étudiés nous prouvent qu'ils peuvent tout-à-fait être employés pour un contrôle de routine de l'exposition. Ceci n'exclut pas que pour chaque nouvelle situation et chaque nouveau solvant des tests devraient être effectués afin de s'assurer de leur corrélation avec la méthode standard.

Il faut cependant relever deux points importants : d'une part le peu de manipulations exigées lors de l'emploi des badges doit être fait avec le plus grand soin; d'autre part, nous ne disposons que de rares informations concernant leur comportement face à un mélange de vapeurs. Ces deux points peuvent d'ailleurs expliquer une partie de la dispersion observée au cours de ce travail.

Zusammenfassung

Vergleichsstudie verschiedener Messungs-Systeme nach dem sie der Lösung Ausgesetzt wurden.

Zwei passive Dosimeter wurden mit der "Aktivkohleröhrchenmethode" geprüft für folgende Lösungsmitteln (Toluol, m-Xylen, Halothan, Tetrachloroethylen) im Labor so wie auch im Feld.

Die erreichten Resultaten zeigen eine gute Übereinstimmung der Standard Methode mit Ausnahme von einigen Punkte.

Summary

Comparative study of various samples to evaluate exposure to solvents.

Two passive dosimeters were compared to the charcoal tube method for 4 solvents (toluene, m-xylene, halothane, tetrachloroethylene) under laboratory and/or field conditions. The results obtained agree very well with the standard method except for a few scattered points.