

# Surveillance de l'exposition professionnelle aux solvants. Présentation d'une étude en cours

P.-O. Droz, M.-A. Boillat, M. Berode, M. Lob

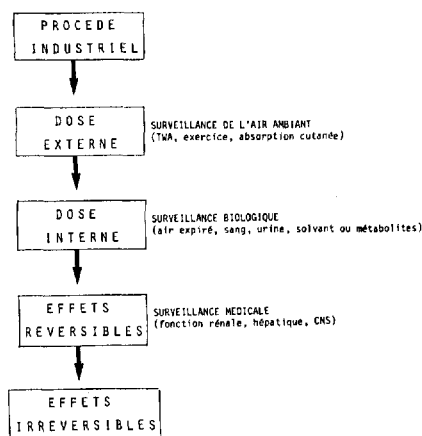
Institut universitaire de médecine du travail et d'hygiène industrielle (IUMTHI) Lausanne

## INTRODUCTION

En raison de la très large utilisation des solvants organiques en milieu industriel, un nombre important de travailleurs y est potentiellement exposé. Leur surveillance est donc un des sujets de préoccupation principaux des hygiénistes et médecins du travail. C'est pourquoi l'IUMTHI de Lausanne a entrepris une étude de large envergure dans ce domaine.

La figure 1 présente de façon schématique la relation existant entre un procédé industriel et l'apparition éventuelle d'effets sur l'organisme. Malgré toutes les méthodes de prévention techniques employées, il est rare qu'un procédé ne produise pas, en raison de fuites, des émanations de solvants dans l'air des ateliers. Si les ouvriers ne portent pas de protections personnelles, cette dose externe va provoquer une dose interne correspondante. Celle-ci engendrera éventuellement, après un temps de latence variable, l'apparition de troubles réversibles, voire irréversibles.

Figure 1: Définition des trois approches d'estimation des risques de l'exposition



RISQUE : PROBABILITE D'AVOIR DES EFFETS RÉVERSIBLES OU IRRÉVERSIBLES

Le risque d'une exposition peut être défini comme étant la probabilité d'observer l'apparition d'effets réversibles ou irréversibles. La figure 1 indique que la surveillance du risque peut se faire par trois approches différentes:

- Surveillance de l'air ambiant, ce qui revient à l'évaluation plus ou moins fine de la dose externe.
- Surveillance biologique qui, par dosage des solvants ou de leurs métabolites dans les fluides biologiques vise à estimer la dose interne.
- Surveillance médicale qui consiste à détecter et évaluer l'apparition d'effets réversibles.

Ces trois approches, qui présentent chacune un certain nombre d'avantages et de désavantages, ont déjà été souvent proposées. Toutefois leur utilisation combinée n'a que très rarement été envisagée sur un même collectif à titre comparatif. Le but du travail entrepris est double:

- Développer des méthodes permettant la meilleure estimation possible des doses externe et interne.
- Comparer l'efficacité des trois approches dans l'évaluation du risque, par leur utilisation sur des collectifs communs d'ouvriers.

Cette étude, dont le déroulement est prévu sur 4 ans, est actuellement en cours d'exécution.

## DEVELOPPEMENTS METHODOLOGIQUES

L'étude comparée des trois approches du risque de l'exposition nécessite la mise en oeuvre de méthodes fiables et précises. Parmi les nombreuses techniques utilisées, deux sont présentées ici en raison de leur originalité: l'une se rattache à l'estimation de la dose externe, l'autre à l'évaluation de la dose interne.

### Cardiopompe

Afin de mesurer la dose réellement inhalée, plutôt que la concentration d'exposition, une pompe a été développée qui permet de prélever l'air à un débit variable, proportionnel à la ventilation pulmonaire de l'ouvrier [1]. Le rythme cardiaque de l'ouvrier, utilisé comme indice d'effort [2] est mesuré en continu par 3 électrodes. La fréquence cardiaque obtenue est introduite dans un calculateur analogique pour obtenir la ventilation pulmonaire correspondante. Le paramètre ainsi obtenu est utilisé pour piloter le moteur d'une pompe à membrane qui aspire l'air à travers un tube de charbon actif. Celui-ci est ensuite analysé par les techniques habituelles. La relation existant entre la fréquence cardiaque et la ventilation pulmonaire variant d'un individu à l'autre, celle-ci est préalablement établie pour chaque ouvrier à l'aide d'un cours test ergométrique.

### Air expiré

Une méthode de terrain simple et précise a été développée pour le prélèvement et l'analyse de l'air expiré. L'ouvrier expire dans un sac en fluorure de polyvinyle, spécialement équipé d'un corps de chauffe. Afin de permettre un stockage des échantillons jusqu'au moment de l'analyse (1-2 semaines), 1 litre d'air du sac est aspiré à travers 2 tubes d'absorption placés en série:

- 1 tube silicagel analysé par chromatographie gazeuse head space,
- 1 tube contenant de l'ascarite (NaOH sur amiante) et du silicagel pour la détermination du CO<sub>2</sub>, ce gaz étant utilisé comme indice alvéolaire [3].

## STRATEGIE SUR LE TERRAIN

Le tableau 1 présente l'organisation pratique des investigations sur le terrain. Au jour A (1-4 semaines avant le jour B) a lieu l'examen médical. Un ECG, suivi d'une ergométrie (0 W 2 min, 30 W 2 min, 70 W 2 min) -

s'il n'y a pas de contre indication - servent à calibrer la cardiopompe. Les prises de sang et d'urine permettent d'effectuer, en plus de tests généraux, des tests de la fonction hépatique (acide glucarique, GOT, GPT,  $\gamma$ -GT, OCT, bilirubine, phosphatase alcaline).

Tableau I: Protocole des investigations sur le terrain

Temps	Type d'investigation
Jour A	Questionnaire médical Examen physique Ergométrie, ECG Prise de sang Prélèvement d'urine
Jour B	avant { Prélèvement d'urine Prélèvement d'air expiré
	pendant { Mesure de l'exposition Prise de sang
	après { Prélèvement d'urine Prélèvement d'air expiré
Jour C	avant { Prélèvement d'urine Prélèvement d'air expiré

Au jour B a lieu dans l'usine l'enquête proprement dite. Avant le travail: prélèvement d'urine (dosage exhaustif des métabolites) et de l'air expiré (dosage des solvants). Durant toute la période de travail: mesure de l'exposition à l'aide de pompes traditionnelles (concentration) et de cardiopompes (dose inhalée), investigations diverses (autres nuisances, ventilation, etc.). A la fin du travail: nouveau prélèvement d'urine. Au jour C, avant le début du travail: prélèvement d'urine pour métabolites et fonction rénale (protéines, clearance à la créatinine, pH, sédiment), et prélèvement d'air expiré pour le dosage des solvants. Ce protocole est utilisé pour des groupes de moins de 10 ouvriers.

Tableau II: Collectifs concernés

Procédé industriel	Solvants	Ouvriers
Héliogravure	Toluène, xylènes	150
Nettoyage à sec	Tétrachloroéthylène	50
Industrie du polyester	Styrène	50
Sérigraphie	Mélange de solvants	50

Le tableau No II présente les différents types d'industries visés par ce travail, de même que les principaux solvants utilisés et le nombre d'ouvriers concernés.

#### COMMENTAIRES

A l'heure actuelle, cette étude est terminée pour l'héliogravure. Les données collectées sont en cours d'interprétation et les premiers résultats montrent:

- Une exposition moyenne du collectif au toluène située à environ 50 % de la norme en vigueur (100 ppm CNA 1980).
- Une très nette corrélation entre les indices des doses externes et certains indicateurs biologiques (solvant dans l'air expiré, acide hippurique, o-crésol).

- Une absence d'amélioration significative des corrélations lorsque l'on passe de la concentration (pompes traditionnelles) à la dose absorbée (cardiopompe).
- Une absence de corrélation entre les indices des doses (externe et interne) et les résultats des tests de la fonction hépatique.

Ces résultats ne sont que préliminaires. Une analyse plus fine des données devrait permettre de tirer des conclusions plus nuancées.

De plus, l'extension à d'autres collectifs de travailleurs permettra très vraisemblablement d'établir une stratégie optimale de surveillance.

#### Remerciements

Le présent travail est soutenu financièrement par le Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique (Projet No 3.379-0.80, 3.996-0.82)

#### Zusammenfassung

Ueberwachung von an organischen Lösungsmitteln ausgesetzten Arbeitern. Eine fortgehende Studie.

Das Expositionsrisiko kann aus drei Richtungen her erfasst werden: Luftüberwachung, biologisches Monitoring und ärztliche Ueberwachung. Es werden für diese drei Richtungen Methoden entwickelt, die dann simultan an Arbeitergruppen verschiedener Verfahren angewendet werden, nämlich Tiefdruck, Trockenreinigen, Polyesterindustrie und Serigraphie.

#### Summary

Monitoring of workers exposed to organic solvents. A study underway

The risk of exposure can be assessed by three different approaches: air monitoring, biological monitoring and medical surveillance. Methods are developed for these three approaches which are then applied simultaneously to groups of workers in various industrial operations: rotogravure printing, dry clearing, polyester industry, silk-ink printing.

#### Littérature

- [1] DROZ P.O., NICOLET A.: Surveillance de l'exposition aux solvants. Une nouvelle pompe personnelle simulant la respiration de l'ouvrier. Colloque sur les principes directeurs de la Recherche en Toxicologie Industrielle, pp. 119-128 Nancy (1982)
- [2] TASSIERE C.: Etude physiologique des postes de travail par la mesure de la fréquence cardiaque. Cahiers de Notes Documentaires No 54, pp.63-81 (1969)
- [3] GUILLEMIN M., GUBERAN E.: Values of simultaneous determination of  $P_{CO_2}$  in monitoring exposure to 1,1,1-trichloroethane by breath analysis. Brit. J. Ind. Med. 39, pp. 161-168 (1982)

#### Adresse de correspondance

Dr. P.O. DROZ, Institut universitaire de médecine du travail et d'hygiène industrielle, Route de la Clochette, CH 1052 Le Mont sur Lausanne