



Reçu le :  
18 novembre 2016  
Accepté le :  
9 janvier 2017

Disponible en ligne sur

**ScienceDirect**

[www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

# Surveillance biologique de l'exposition professionnelle au styrène : déterminants de l'exposition et recommandations de prévention

Biomonitoring of occupational exposure to styrene:  
Determinants of exposure and risk management measures

J. Richard<sup>a,b</sup>, A. Maitre<sup>b,c</sup>, C. Hervé<sup>b</sup>, M. Marques<sup>c</sup>, V. Bonneterre<sup>a,c</sup>,  
D. Barbeau<sup>b,c</sup>, R. Persoons<sup>b,c,\*</sup>

<sup>a</sup> *Département de médecine et santé au travail, centre de consultations de pathologies professionnelles (CCPP), CHU Grenoble Alpes, 38043 Grenoble, France*

<sup>b</sup> *Pôle de biologie, laboratoire de toxicologie professionnelle et environnementale, département de biochimie toxicologie pharmacologie (DBTP), institut de biologie et pathologie, CHU Grenoble Alpes, CS10217, 38043 Grenoble cedex 09, France*

<sup>c</sup> *Équipe EPSP, laboratoire TIMC, UMR CNRS 5525, faculté de médecine, université Grenoble Alpes, 38700 Grenoble, France*

## Summary

**Introduction.** Styrene, widely used in several industrial sectors including fibre reinforced plastic industry, is a neurotoxic and a suspected carcinogen. The aim of this work was to assess professional exposure to styrene in different activity sectors and identifying the factors which could influence exposure levels in order to build out prevention recommendations.

**Methods.** Biological assessment of exposure was conducted between December 2015 and May 2016, in workers from sectors of fibre reinforced plastic manufacturing (polyesters), copolymers and garages Rhône-Alpes region. Two urine samples per worker were collected at beginning of the shift – beginning of the week (BS-BW) and at end of shift – end of week (ES-EW), along with the collection of information concerning the work post using an individual information form. Mandelic (MA) and phenylglyoxylic acids (PGA), styrene urinary main metabolites, were quantified using high performance liquid chromatography (HPLC) coupled with an ultraviolet (UV) detector, and results were expressed in  $\text{mg.g}^{-1}$  of creatinine.

**Results.** Two hundred and seventy-three urinary samples were collected from 137 workers in 16 companies, which 87 % worked in polyesters. Highest concentrations were observed in the sector of polyesters, either at BS-BW (geometric mean [GM] = 18 and maximum [max] = 199  $\text{mg.g}^{-1}$  of creatinine) or at ES-EW (GM = 83 and

## Résumé

**Introduction.** Le styrène, produit largement utilisé dans de nombreux secteurs industriels dont la plasturgie, est suspecté neurotoxique et cancérigène. Le but de ce travail était d'évaluer l'exposition professionnelle au styrène dans différents secteurs d'activité et d'identifier les facteurs pouvant influencer ces niveaux d'exposition afin d'en dégager des recommandations de prévention.

**Méthode.** Une surveillance biologique de l'exposition a été réalisée de décembre 2015 à mai 2016 chez des travailleurs des secteurs de la plasturgie (polyesters), des copolymères et des garages de la région Rhône-Alpes. Deux prélèvements d'urine ont été réalisés en début de semaine début de poste (DS-DP) et fin de semaine fin de poste (FS-FP), parallèlement au recueil d'informations concernant le poste de travail à l'aide d'un questionnaire individuel. Les acides mandélique (MA) et phénylglyoxylique (PGA), métabolites urinaires majoritaires du styrène, ont été analysés par chromatographie liquide à haute performance couplée à un détecteur ultra-violet et exprimés en  $\text{mg.g}^{-1}$  de créatinine.

**Résultats.** Deux cents soixante-treize prélèvements urinaires ont été collectés chez 137 salariés de 16 entreprises, dont 87 % travaillaient dans les polyesters. Les concentrations les plus élevées ont été observées dans le secteur des polyesters, que ce soit en DS-DP (moyenne géométrique [ $M_G$ ] = 18 et maximum

\* Auteur correspondant.

e-mail : [RPersoons@chu-grenoble.fr](mailto:RPersoons@chu-grenoble.fr) (R. Persoons).

max = 1106 mg.g<sup>-1</sup> of creatinine), with average levels 5-fold higher at BS-BW and 20 to 40-fold higher at ES-EW than in copolymers or garages. ES-EW levels were significantly higher than BS-BW in polyesters but not in other sectors, and 3.5 % of those working in polyesters had levels above the thresholds acceptable in a professional setting (sum MA + PGA = 600 mg.g<sup>-1</sup> of creatinine). In polyesters, open molding processes were associated with higher exposure than closed molding, and the spray-up molding was responsible for the highest exposure levels. The factors identified as influencing concentrations at the end of the week were base levels at beginning of week, nature of process, proximity to the emission source, use of respiratory protection, styrene proportion in resin, and type of mold.

**Conclusion.** While exposures to styrene in the implementation copolymers or in garages are low, they are still high in the polyester sector. Intervention on process (styrene proportion, closed molding), protective equipment (aspiration at source, respiratory protection) and individual practices (removal of the source, compliance with safety rules) are expected to decrease exposures and help managing health risks of workers.

© 2017 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

**Keywords:** [Biomonitoring](#), [Styrene](#), [Occupational risk](#), [Exposure](#), [Fiberglass reinforced plastic](#)

## Introduction

Le styrène est un hydrocarbure aromatique lipophile, soluble dans de nombreux solvants organiques, et qui polymérise facilement à température ambiante et plus rapidement sous l'action de la chaleur en une réaction fortement exothermique avec risque d'explosion [1]. En 2012, 26 400 milliers de tonne de styrène ont été produites dans le monde [2], c'est un produit largement répandu, utilisé de façon abondante dans la plasturgie comme polymère dans la fabrication de polyesters stratifiés, de polystyrène (PS) ou en tant que copolymère dans la fabrication de caoutchoucs et latex synthétiques [3]. Il est également présent dans des peintures ou des mastics utilisés notamment dans des garages pour les activités de carrosseries. L'exposition se produit principalement par inhalation des vapeurs lors de procédés en moule ouvert [4], notamment lors de la stratification et du durcissement où 10 % du styrène peut s'évaporer dans l'air ambiant [5] et de façon plus anecdotique par contact cutané [6]. Les niveaux d'exposition professionnelle les plus élevés ont été mesurés dans l'industrie du polyester stratifié, lors de la fabrication de grandes pièces et lors des procédés nécessitant projection simultanée et moulage contact manuels en moules ouverts

[max] = 199 mg.g<sup>-1</sup> de créatinine) ou en FS-FP ( $M_G = 83$  et max = 1106 mg.g<sup>-1</sup> de créatinine), avec des niveaux moyens 5 fois plus élevés en DS-DP et 20 à 40 fois plus élevés en FS-FP que pour les copolymères ou les garages. Les niveaux en FS-FP sont significativement plus élevés qu'en DS-DP dans les polyesters mais pas dans les autres secteurs et 3,5 % des sujets travaillant dans les polyesters avaient des niveaux supérieurs aux valeurs admissibles en milieu professionnel (somme de MA et PGA = 600 mg.g<sup>-1</sup> de créatinine). Dans les polyesters, les procédés en moule ouvert étaient associés à des expositions plus importantes qu'en moule fermé et le procédé de projection simultanée générait les expositions les plus fortes. Les facteurs identifiés comme influençant les concentrations de fin de semaine étaient les niveaux de base de début de semaine, la nature du procédé, la proximité de la source de pollution, l'utilisation de masques respiratoires, la proportion de styrène dans les résines et le type de moule utilisé.

**Conclusion.** Alors que les expositions au styrène dans la mise en œuvre des copolymères ou dans les garages sont faibles, elles restent élevées dans le secteur des polyesters. L'intervention sur le procédé (teneur en styrène, travail en moule fermé), les équipements de protection (aspirations à la source, masques respiratoires) et les pratiques individuelles (éloignement de la source, respect des règles de sécurité) devraient permettre de diminuer les expositions et donc les risques sanitaires des sujets exposés à cette substance.

© 2017 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

**Mots clés :** [Surveillance biologique](#), [Risque professionnel](#), [Styrène](#), [Exposition](#), [Plasturgie](#)

[7]. La littérature rapporte néanmoins une diminution des expositions professionnelles de 5,3 % par an en moyenne sur la période de 1966 à 1990 [8]. Malgré cette tendance, les études récentes rapportent toujours ponctuellement des niveaux de métabolites du styrène dépassant les valeurs recommandées en milieu professionnel [9,10].

La voie majoritaire de métabolisation du styrène est l'oxydation du styrène par les enzymes du cytochrome P450 pour former le styrène-7,8-oxyde (SO), ce qui représente plus de 95 % de la métabolisation du styrène chez l'homme [11]. Le SO est majoritairement hydrolysé en styrène glycol qui est rapidement transformé en acide mandélique (AM), puis en acide phénylglyoxylique (APG) [10], lesquels représentent théoriquement respectivement 85 % et 10 % du styrène absorbé. De faibles quantités de styrène inhalé sont éliminées sous forme inchangée : moins de 1 % dans les urines [9] et de 0,7 à 4,4 % par expiration [12].

Plusieurs effets sanitaires du styrène ont été rapportés chez l'homme : effets neurotoxiques centraux et périphériques tels que céphalées, vertiges, somnolence, troubles de la coordination ou dyschromatopsie [13-15] ; irritations des voies aériennes supérieures et irritations oculaires [16] mais également cardiovasculaire, digestifs, hématologiques, hépatiques, rénaux,

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/5573291>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/5573291>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)