



**IRSST**

Institut de recherche en  
santé et en sécurité  
du travail du Québec

# Profil-recherche 139

## Les effets neurotoxiques du styrène et leur réversibilité

<p><b>Responsable :</b> Nicola Cherry, Ecole de santé au travail, Université McGill</p> <p><b>Problème de santé :</b> Les atteintes neurologiques dues à l'exposition au styrène</p>	<p><b>Groupe de travailleurs concerné :</b> Les travailleurs de l'industrie de la fibre de verre</p>
--	--

### L'origine et le contexte

Le styrène, un hydrocarbure aromatique, est principalement utilisé pour la fabrication de polystyrène et de résines. C'est dans l'industrie de la fabrication de plastique renforcé à la fibre de verre, où sont utilisées les résines polyester, que le styrène est susceptible de présenter les risques les plus importants pour la santé des travailleurs. Du point de vue toxicologique, il est considéré comme un solvant organique. L'absorption se fait principalement par inhalation. Des études ont montré que le styrène peut être accumulé dans le tissu adipeux et que les concentrations augmentent à la suite d'expositions répétées durant une semaine de travail. Le styrène est métabolisé sous forme d'acide mandélique, lequel est excrété par voie urinaire. Chez des travailleurs exposés, le métabolite est le plus souvent complètement éliminé après un week-end sans exposition.

Depuis plusieurs années, des études ont fait état d'atteintes au fonctionnement du système nerveux central et périphérique chez des individus exposés à cette substance. Le styrène a des effets hypnotiques communs à tous les solvants organiques, qui disparaissent avec l'arrêt de l'exposition. Il semble que ces effets sur le fonctionnement du système nerveux central persistent quelques jours après l'arrêt de l'exposition. Une association a été démontrée entre les concentrations urinaires d'acide mandélique et le nombre d'anomalies de l'encéphalogramme ainsi que le ralentissement du temps de réaction.

Quatre études ont évalué les effets du styrène sur la vitesse de conduction nerveuse (VCN) périphérique. Deux études suédoises ont démontré un ralentissement de la VCN sensorielle chez des travailleurs exposés comparativement à des travailleurs non exposés, mais de façon non significative. Une étude effectuée aux États-Unis a suggéré une relation entre des effets sur le système nerveux moteur et la durée de l'exposition. La quatrième, une étude longitudinale faite en Allemagne, n'a pu mettre en évidence de détérioration fonctionnelle de la VCN sensorielle chez des travailleurs suivis pendant deux ans.

Les effets de l'exposition au styrène sur le système nerveux central semblent réversibles, malgré le peu d'études effectuées à cet effet. Par contre, la réversibilité des effets sur le système nerveux périphérique n'a pas été étudiée. L'hypothèse a été proposée que les travailleurs qui stockent le solvant dans les tissus adipeux et qui sont identifiés par la présence d'acide mandélique dans les urines le lundi matin, seraient plus à risques d'atteintes neurotoxiques que ceux qui éliminent les métabolites rapidement.

### Les objectifs

- Vérifier si le styrène a des effets neurotoxiques sur le système central et s'il peut affecter le fonctionnement du système nerveux périphérique.
- Déterminer si l'accumulation et l'élimination des métabolites du styrène sont reliés à des atteintes du système nerveux.» Déterminer le temps nécessaire à l'apparition de telles atteintes après le début d'une nouvelle période d'exposition et, le cas échéant, leur réversibilité après un arrêt de l'exposition.

### La démarche

Des travailleurs de quatre entreprises de fabrication de plastique renforcé de la région de Montréal ont été invités à participer à une étude visant l'évaluation du fonctionnement du système nerveux central et périphérique, le taux d'élimination du styrène en relation avec les niveaux d'exposition ambiante et à répondre à un questionnaire.

Les niveaux d'exposition environnementale individuels ont été mesurés à l'aide de dosimètres à diffusion passive portés par chaque travailleur, et exprimés en microgrammes (ug). Chaque poste de travail a été évalué lors d'une enquête d'hygiène industrielle. Les concentrations mesurées en poste fixe étaient exprimées en parties par million (ppm) et pondérées pour huit heures d'exposition.

Les indicateurs biologiques de l'exposition ont été dérivés des mesures de concentration d'acide mandélique provenant d'échantillons d'urine recueillis, l'un avant le quart de travail le lundi matin, et les autres durant une collecte d'urines de 24 heures.

Les vitesses de conduction nerveuse de deux nerfs sensori-moteurs et d'un nerf sensoriel ont été mesurées. L'attention, la vigilance et la vitesse psychomotrice ont été évaluées à l'aide du test du temps de réaction. Ce test évalue le temps de réaction moyen à un stimulus lumineux présenté de façon aléatoire durant 10 minutes. Des informations relatives aux symptômes neurologiques récents, à l'histoire médicale et à la consommation d'alcool ont été recueillies par questionnaire.

Soixante-quinze travailleurs ont participé à ces tests et mesures durant une période d'exposition continue, au cours de laquelle ils avaient été exposés au styrène pendant au moins quatre semaines à temps complet. Quarante-deux travailleurs de l'une des entreprises ont participé à des tests du temps de réaction et à des mesures des paramètres de l'exposition durant une nouvelle période d'exposition, soit à leur retour au travail après un arrêt des opérations de trois à quatre semaines durant les vacances annuelles. Des mesures ont également été effectuées auprès de 12 travailleurs, neuf semaines après un retrait de l'exposition en raison d'une mise à pied ou d'une réaffectation à un poste sans exposition.

## Les résultats

Les résultats ont montré que les sujets exposés aux concentrations les plus élevées présentaient en plus grande proportion un ralentissement de la vitesse de conduction nerveuse. Ceci suggérerait l'existence d'une relation de type exposition-effet.

Parmi les travailleurs exposés aux plus faibles niveaux (< 1000 ug, soit environ 20 ppm), six sur 17 avaient une VCN sensorielle lente par rapport à la valeur prédite pour leur âge et ce, pour au moins un des nerfs étudiés. Parmi ceux exposés à des niveaux compris entre 1 000 et 3 000 ug, un sur 17 présentait un ralentissement de la vitesse de conduction nerveuse par rapport à la valeur prédite, sept sur 17 sujets exposés à des niveaux de 3 000 et 6 000 ug et 11 sur 13 exposés à plus de 6 000 ug. L'augmentation des niveaux d'exposition au styrène semble être un facteur déterminant pour le ralentissement de la VCN sensorielle.

Les résultats obtenus au test du temps de réaction durant la période d'exposition continue ont confirmé ceux d'études antérieures. Ces effets semblent de courte durée, comme l'ont indiqué les résultats aux mêmes tests lors d'une nouvelle période d'exposition.

Le styrène semble n'avoir que des effets neurotoxiques légers. En effet, deux travailleurs seulement ont présenté un ralentissement de la VCN sensorielle par rapport à la valeur prédite pour leur âge et selon les normes cliniques.

De plus, les travailleurs avec plusieurs années d'ancienneté présentaient des déficits comparables à ceux des employés avec peu d'ancienneté et seulement cinq travailleurs sur 25 présentant un ralentissement de la VCN par rapport à la valeur prédite, avaient un déficit pour plus d'un nerf.

Les effets du styrène sur le système nerveux central étaient associés à un temps plus long pour l'excrétion de la concentration maximale d'acide mandélique durant une période de 24 heures. D'autre part, les atteintes au système nerveux central et périphérique étaient plus

fréquentes parmi les travailleurs chez qui la présence d'acide mandélique pouvait être détectée le lundi matin.

L'étude a démontré que la concentration d'acide mandélique dans les échantillons d'urine prélevés à la fin du quart de travail était un bon indicateur de l'exposition environnementale au cours de la journée mais n'était pas reliée aux effets neurotoxiques. Par contre, la concentration d'acide mandélique urinaire le lundi matin était fortement reliée aux effets neurotoxiques. Ainsi, il s'avère que la concentration d'acide mandélique le lundi avant le retour au travail serait le meilleur indicateur biologique et le plus facile à utiliser pour identifier les personnes à risque d'effets neurotoxiques.

Les résultats obtenus auprès des 12 travailleurs mis sur pied ou réaffectés suggèrent que le ralentissement de la VCN sensorielle attribuable à l'exposition au styrène est réversible, du moins en partie, après un retrait prolongé de l'exposition. Ceci est contraire à l'hypothèse selon laquelle le retrait de l'exposition ne donnerait lieu à aucune amélioration de la VCN, mais on ne peut se prononcer de manière définitive en raison du faible nombre de sujets.

## Les principales conclusions

L'étude a permis de confirmer que le styrène peut causer des atteintes au système nerveux central et démontré qu'il affecte de façon statistiquement significative le fonctionnement du système nerveux périphérique. Toutefois, le styrène ne semble que légèrement neurotoxique du fait qu'aucun cas de polyneuropathie clinique ni d'atteinte neurologique évolutive n'a été découvert.

Chez les sujets présentant une accumulation de styrène après un week-end sans exposition, il est fréquent de noter des atteintes fonctionnelles du système nerveux central et périphérique.

Les résultats de l'étude suggèrent que les effets neurotoxiques dus à l'exposition au styrène sont réversibles, du moins en partie, après arrêt de l'exposition.

## L'application des résultats et le prolongement de la recherche

Confirmant et décrivant de façon plus concluante les risques inhérents à l'exposition professionnelle au styrène, l'étude a montré qu'il n'est pas souhaitable que des travailleurs soient exposés sans protection adéquate à des niveaux de styrène qui sont reliés de façon systématique à des altérations du fonctionnement du système nerveux.

Les chercheurs recommandent de recueillir des données additionnelles en vue de déterminer le pouvoir de prédiction de la concentration urinaire d'acide mandélique le lundi avant l'entrée au travail comme indicateur biologique pour identifier les personnes à risque.