

Ototoxicité de substances industrielles seules ou en présence de bruit**

Fumées de soudage (non autrement classifiées)

A. Vyskocil^{1*}, T. Leroux³, G. Truchon², F. Lemay¹, F. Gagnon¹, M. Gendron³, S. Botez¹, N. El Majidi¹, A. Boudjerida¹, S. Lim¹, C. Émond¹, C. Viau¹

Introduction

Il y a de plus en plus de preuves épidémiologiques que l'exposition à certains solvants, métaux, agents asphyxiants et autres substances est associée chez l'homme à un risque de perte auditive. Par contre, l'interaction des substances chimiques et du bruit est peu étudiée. Ce projet a été entrepris pour développer une base de données toxicologiques, à partir de la littérature primaire, qui permette l'identification des substances ototoxiques et des substances interagissant avec le bruit dans l'environnement de travail. Les données toxicologiques critiques ont été compilées pour les substances chimiques incluses dans le Règlement sur la santé et la sécurité du travail du Québec.

Méthodes

Les données n'ont été évaluées que pour des concentrations d'exposition réalistes correspondant au maximum à la valeur limite d'exposition de courte durée ou à la valeur plafond ou à 5 fois la valeur limite d'exposition moyenne pondérée sur 8 heures (VEMP) chez l'humain ou jusqu'à 100 fois la VEMP ou la valeur plafond pour des études effectuées chez l'animal.

On a tenu compte des paramètres suivants : le nombre d'études et pour chaque étude, l'espèce étudiée, le nombre de sujets ou d'animaux, la voie d'exposition, les caractéristiques des groupes témoins, les niveaux d'exposition, les tests audiométriques et statistiques utilisés, la relation dose-effet et lorsque disponibles, les mécanismes d'action.

Les informations obtenues à partir des études chez l'animal et chez l'humain ont été examinées en utilisant une approche systématique basée sur la valeur probante. D'abord, pour chaque substance, la valeur probante des études chez les humains et chez les animaux concernant l'ototoxicité ou l'interaction avec le bruit a été déterminée en utilisant un des qualificatifs suivants: «solide», «moyenne», «faible», «aucune» et «aucune étude trouvée». Notons qu'une valeur probante «aucune» ne doit pas être considérée comme la preuve qu'une substance n'est pas ototoxique ou qu'elle n'interagit pas avec le bruit.

Le tableau 1 indique comment, pour chaque substance, ces informations ont été combinées pour en arriver à une évaluation globale du potentiel d'ototoxicité et d'interaction avec le bruit. Les données humaines ont généralement reçu un plus grand poids que les données animales dans l'évaluation globale. Par exemple, une valeur probante « solide » des expériences faites avec des animaux combinée à une absence de preuves des études humaines donne une valeur probante globale « moyenne ».

Pour ce qui est de la conclusion finale concernant l'ototoxicité des substances ou leur interaction avec le bruit, aux substances dont la valeur probante globale est «solide», on attribue le qualificatif «ototoxique» ou «interaction démontrée». Celles dont la valeur probante globale est «moyenne» sont qualifiées de «peut-être ototoxiques» ou de «interaction possible». Lorsque la valeur probante globale est «faible», nous avons statué «non concluant». Finalement, pour les substances dont la valeur probante était «aucune», nous avons assigné la mention «aucune preuve» de l'ototoxicité ou selon le cas, d'une interaction avec le bruit.

* Auteur correspondant : adolf.vyskocil@umontreal.ca

** La réalisation de ce document s'est faite dans le cadre d'une étude subventionnée par l' IRSST (projets 99-542 et 99-745)

¹ Institut de recherche en santé publique de l'Université de Montréal. Département de santé environnementale et de santé au travail, Université de Montréal.

² Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST), Montréal

³ École d'orthophonie et d'audiologie, Université de Montréal

Tableau 1. Estimation de l'ototoxicité de substances industrielles et de leur interaction avec le bruit basée sur la valeur probante des études

Valeur probante des études			Conclusion sur l'ototoxicité	Conclusion sur l'interaction avec le bruit
Études chez l'humain	Études chez l'animal	Globale		
S	S	S	O	I
S	M	S	O	I
S	F	S	O	I
S	A	S	O	I
S	X	S	O	I
M	S	S	O	I
M	M	M	PO	IP
M	F	M	PO	IP
M	A	M	PO	IP
M	X	M	PO	IP
F	S	M	PO	IP
F	M	F	NC	NC
F	F	F	NC	NC
F	A	F	NC	NC
F	X	F	NC	NC
A	S	M	PO	IP
A	M	F	NC	NC
A	F	F	NC	NC
A	A	A	AP	AP
A	X	A	AP	AP
X	S	M	PO	IP
X	M	F	NC	NC
X	F	F	NC	NC
X	A	A	AP	AP
X	X	X	X	X

Indication de l'ototoxicité ou de l'interaction avec le bruit:

S = solide, M = moyenne, F = faible, A = aucune, X = aucune étude trouvée

Conclusion sur l'ototoxicité:

O=substance ototoxique, PO=substance possiblement ototoxique, NC=non concluant, AP=aucune preuve, X=aucune documentation

Conclusion sur l'interaction avec le bruit

I=interaction démontrée, IP=interaction possible, NC=non concluant, AP=aucune preuve, X=aucune documentation

Abréviations

VEMP : Valeur [limite] d'exposition moyenne pondérée sur 8 h au Québec

D-VEMP : Dose inhalée, calculée pour une ventilation pulmonaire de 10 m³/d et un poids corporel de 70 kg

PLAFOND : Valeur [limite] plafond au Québec

D-PLAFOND : Dose inhalée, calculée pour une ventilation pulmonaire de 10 m³/d et un poids corporel de 70 kg

VECD : Valeur [limite] d'exposition de courte durée au Québec

C/D rapportée : Concentration ou dose rapportée

CSU/DSU : Concentration rapportée exprimée en mg/m³ or dose rapportée exprimée en mg/kg/d

Ratio : Pour la concentration : CSU/VEMP ou CSU/PLAFOND et pour la dose, DSU/D-VEMP ou DSU/D-PLAFOND

MMA : Méthode de mesurage dans l'air

BM : Résultats de la mesure d'un biomarqueur

MMB : Méthode de mesurage du bruit

NB : Niveaux de bruits

SPL : Niveau de pression sonore (Sound Pressure Level)

Fumées de soudage (non autrement classifiées)

Valeurs d'exposition admissibles du Québec: VEMP: 5 mg/m³

Conclusion concernant l'ototoxicité non concluant	Valeur probante Études humaines: aucune étude trouvée Études animales: faible Globale: faible
Conclusion concernant l'interaction avec le bruit non concluant	Valeur probante Études humaines: aucune étude trouvée Études animales: faible Globale: faible

Ototoxicité - ANALYSE DES ÉTUDES HUMAINES

Aucune étude n'a été identifiée.

Ototoxicité - ANALYSE DES ÉTUDES ANIMALES

Une étude chez le lapin a été identifiée (Mirzaee 2007). Les animaux ont été exposés à 157 mg/m³ de fumées de soudage par inhalation pendant 12 jours. L'exposition aux fumées de soudage a causé une réduction d'amplitude des émissions otoacoustiques par produits de distorsion (ÉOAPD) en hautes fréquences.

Interaction avec le bruit - ANALYSE DES ÉTUDES HUMAINES

Aucune étude n'a été identifiée.

Interaction avec le bruit - ANALYSE DES ÉTUDES ANIMALES

Une étude chez le lapin a été identifiée (Mirzaee 2007). Les animaux ont été exposés à 157 mg/m³ de fumées de soudage par inhalation ainsi qu'à 110 dB SPL de bruit simultanément pendant 12 jours. L'exposition aux fumées de soudage a causé une réduction d'amplitude des émissions otoacoustiques par produits de distorsion (ÉOAPD) en hautes fréquences. Elle a aussi potentialisé la perte de fonctionnalité des cellules ciliées externes associée au bruit.

Discussion

Aucune étude humaine n'a été identifiée. Dans une étude chez le lapin, les fumées de soudage ont causé une perte d'audition à haute fréquence et ont potentialisé la perte de fonctionnalité due au bruit des cellules ciliées externes. D'autres études animales et humaines sont nécessaires pour formuler une conclusion définitive quant à l'ototoxicité des fumées de soudage ainsi qu'à leur interaction avec le bruit.

Fumées de soudage**Fumées de soudage (non autrement classifiées)**

• VEMP : 5 mg/m³ D-VEMP : 0,71 mg/kg/d

Population

Espèce : Lapin

: C = 6; E1 = 6; E2 = 6; E3 = 6

Sexe : Males

Âge : 3 mois

Exposition

Voie : Inhalation

Durée : Fumées de soudage et bruit : 8 h/d; 12 d

C/D rapportée : C et E1 = 0 mg/m³ ; E2 et E3 = 157 mg/m³

CSU/DSU :

Ratio : 31.4

MMA :

BM :

MMB :

NB : E1 et E3 : 110 dB SPL ; Bruit de bande large : 0.25 - 20 kHz

Remarques : Exposition simultanée aux fumées de soudage et au bruit pour le groupe E3

Tests**Type de test**

• Effets rapportés

Précisions sur le test

• Remarques

Émissions otoacoustiques par produits de distorsion (ÉOAPD)

L1 = L2 = 70 et

L1 = 55 dB SPL

L2 = 45 dB SPL

Ratio f2/f1 = 1.22

- L'exposition aux fumées seulement a affecté l'amplitude des ÉOAPD en hautes fréquences (2.759-5.164 kHz)
- Les changements observés des ÉOAPD étaient plus prononcés chez les animaux exposés aux deux contaminants, puis chez ceux exposés au bruit seulement et enfin chez ceux exposés seulement aux fumées de soudage
- Les ÉOAPD ont été grandement réduites à toutes les fréquences chez les lapins exposés simultanément au bruit et aux fumées de soudage
- Pas d'amélioration dans les changements d'amplitude des ÉOAPD dans un groupe de 3 lapins 3 semaines après exposition aux fumées de soudage et au bruit simultanément

Mécanisme d'action**Conclusion des auteurs**

L'exposition à de hauts niveaux de fumées de soudage peut causer la perte d'audition à de hautes fréquences seulement. Les fumées de soudage peuvent potentialiser la perte de fonction de CCE causée par le bruit

Notre conclusion

L'exposition aux fumées de soudage cause des pertes d'auditions à hautes fréquences. L'exposition combinée au bruit potentialise la perte d'audition due au bruit

Fumées de soudage**Fumées de soudage (non autrement classifiées)**

• VEMP : 5 mg/m³ D-VEMP : 0,71 mg/kg/d

Population

Espèce : Lapin

: C = 6; E2 = 6

Sexe : Males

Âge : 3 mois

Exposition

Voie : Inhalation

Durée : 8 h/d; 12 d

C/D rapportée : C= 0 mg/m³ ; E2= 157 mg/m³

CSU/DSU :

Ratio : 31.4

MMA :

BM :

MMB :

NB :

Remarques :

Tests**Type de test**

• Effets rapportés

Précisions sur le test

• Remarques

Émissions otoacoustiques par produits de distorsion (ÉOAPD)

L1 = L2 = 70 et

L1 = 55 dB SPL

L2 = 45 dB SPL

Ratio f2/f1 = 1.22

• L'exposition aux fumées seulement a affecté l'amplitude des ÉOAPD en hautes fréquences (2.759-5.164 kHz)

Mécanisme d'action**Conclusion des auteurs**

L'exposition à de hauts niveaux de fumées de soudage peut causer la perte d'audition à de hautes fréquences seulement.

Notre conclusion

L'exposition aux fumées de soudage cause des pertes d'auditions à hautes fréquences.

BIBLIOGRAPHIE

- Mirzaee 2007** Mirzaee, R., et al. (2007). Assessment of outer hair cell function and blood antioxidant status of rabbits exposed to noise and metal welding fumes. *Auris Nasus Larynx*, 34(2), 147-154.