



IRSST

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

Profil-recherche 92

Évaluation de l'exposition à des vibrations appliquées au corps entier lors de la conduite de camions-citernes

Responsables : Paul-Emile Boileau, Programme sécurité-ingénierie, IRSST, Henri Scory, Programme soutien-analytique, IRSST	Groupe de travailleurs concerné : Les conducteurs de camions-citernes Facteur de risque : L'exposition aux vibrations appliquées au corps entier
---	---

L'origine et le contexte

Les conducteurs de camions-citernes sont, comme les conducteurs de n'importe quel autre véhicule, exposés à des vibrations appliquées au corps entier provenant principalement de l'interaction entre les pneus du camion et la chaussée. Dans le cas des véhicules poids lourds, les vibrations peuvent atteindre de 9 à 16 fois les niveaux auxquels sont soumis les automobilistes. Dépendant de leur intensité et de leurs fréquences, ces vibrations peuvent à long terme contribuer au développement de certaines pathologies, dont les maux de dos qui affectent souvent cette population de travailleurs. Les vibrations comportent également des effets à plus court terme, comme une réduction du confort et un accroissement de la fatigue, ce qui peut représenter un risque pour la sécurité.

L'intensité et la fréquence des vibrations transmises au conducteur dépendent de plusieurs facteurs, dont la suspension primaire du véhicule, la charge transportée et la suspension du siège.

La transmissibilité des vibrations au conducteur peut être modifiée par la correction de la suspension primaire du véhicule et la suspension du siège, les deux modifiant les caractéristiques des vibrations. Comme il existe plusieurs types de suspensions, il importe de connaître les mécanismes les plus propices à minimiser le transfert des vibrations au conducteur.

Les objectifs

- Mesurer les vibrations sur trois modèles distincts de camions-citernes dans lesquels deux modèles différents de sièges à suspension pneumatique ont été installés.
- Comparer, pour chaque combinaison camion-siège, le degré de sévérité de l'exposition par rapport à la norme internationale ISO 2631/1.
- Déterminer quelle combinaison camion-siège peut permettre une durée d'exposition prolongée dans des conditions semblables de conduite.
- Évaluer l'effet de la charge transportée sur les niveaux de vibrations.

La démarche

Trois camions ont fait l'objet d'observations et d'essais. Les camions A et B sont identiques (moteur Caterpillar 350), à l'exception de la suspension primaire qui, dans le premier cas est pneumatique, et dans l'autre, mécanique. Le camion C (moteur Cummins 350) possède une suspension primaire pneumatique. À l'exception des essais avec le camion C, toutes les mesures ont été effectuées à vide et à pleine charge (35 000 à 39 000 litres d'essence) sur un parcours de route bien défini, comportant des sections d'autoroute ainsi que des rues en milieu urbain. Afin de réduire les écarts possibles entre les variables, on avait recours au même conducteur et à la même citerne pour chacune des combinaisons camion-siège.

Les deux sièges à suspension pneumatique se différencient par leur cinématique, soit le dispositif de guidage qui permet le débattement du siège par rapport à ses points de fixation, dont l'une est à ciseaux et l'autre est un parallélogramme.

Pour chacune des combinaisons camion-siège, les mesures étaient prises à l'interface siège-conducteur dans chacune des directions X (avant-arrière), Y (latérale) et Z (verticale). De plus, une mesure était prise en direction verticale au plancher de la cabine, directement sous le siège.

Un accéléromètre piézo-électrique triaxial (B & 4321) a servi de capteur à l'interface siège-conducteur, tandis qu'un accéléromètre uniaxial (B & K 4381) fixé à un aimant servait de capteur au plancher. Les mesures de vibrations ont été effectuées en accord avec la norme ISO 2631/1, dans la gamme de fréquences là 80 Hz. Un système de télémessure comportant quatre canaux a été utilisé pour transporter les signaux vibratoires du camion à un laboratoire mobile se déplaçant à proximité du camion-citerne.

Les résultats

L'analyse des vibrations mesurées à l'interface siège-conducteur dans les trois directions démontre que les vibrations en direction verticale sont généralement prédominantes pour les six combinaisons camion-siège. La durée d'exposition avant d'atteindre la limite de la capacité réduite par fatigue, définie dans la norme ISO 2631/1, est généralement inférieure à 10 heures par jour. Dans les autres directions, cette durée est généralement supérieure à 10 heures, selon l'axe avant-arrière, et à 20 heures, selon l'axe latéral. Les résultats obtenus à partir des vibrations sont donc retenus comme indicateurs de l'efficacité de la suspension d'une combinaison (siège-camion) par rapport à une autre.

L'analyse des résultats par segments de route, de même que par combinaison des segments, démontre à quelques exceptions près que le siège avec la cinématique à ciseaux atténue le plus efficacement les vibrations. Ce siège peut ainsi permettre une durée d'exposition qui atteint 1,8 fois la durée permise avec l'autre siège.

Par ailleurs, la meilleure combinaison camion-siège est le camion A utilisé avec le siège ayant une cinématique à ciseaux. Cette combinaison permettrait d'exposer un travailleur aux vibrations durant un peu plus de 12 heures, tout en respectant la limite suggérée dans la norme ISO 2631/1.

La charge influence le niveau de vibrations en fonction du type de suspension. Ainsi, pour le camion A muni d'une suspension pneumatique, l'exposition aux vibrations est plus faible lorsque la citerne est vide, tandis que le contraire se produit pour la camion B. La suspension pneumatique présente donc l'avantage de s'ajuster, selon le poids qu'elle doit supporter. Pour le camion B muni d'une suspension mécanique, la dose d'exposition est maximale lorsque la citerne est vide. Ce type de suspension doit être contraint par une charge minimale pour être efficace.

Les principales conclusions

L'étude de l'exposition aux vibrations dans les camions-citernes a permis d'identifier un modèle de siège à suspension pneumatique qui, avec l'utilisation d'un véhicule à suspension primaire pneumatique, atténue suffisamment les vibrations pour respecter la limite suggérée dans la norme ISO 2631/1 pour un temps d'exposition d'un peu plus de 12 heures par jour.

Pour les trois modèles de camions étudiés, le siège à suspension pneumatique possédant une cinématique à ciseaux s'est révélé supérieur à un autre siège à suspension pneumatique mais dont la cinématique est un parallélogramme.