

Réduction des vibrations main bras

Scies et couteaux vibrants

Cette fiche traite des scies et des couteaux à mouvement oscillant ou alternatif quel que soit leur mode d'énergie, électrique ou pneumatique.

Les scies sont équipées d'une lame adaptée à tous les types de matériaux. Elles sont destinées à sectionner des tôles ou des clous, des matériaux composites, des morceaux de bois ou des emplâtres à usage médical voire des carcasses animales dans les abattoirs.

Les couteaux sont utilisés principalement pour la découpe de pare-brise pour véhicules, les travaux sur la carrosserie et les bas de caisse mais on peut les rencontrer également dans le bâtiment pour le travail du carrelage, la rénovation des portes, vitrages, sols et mobiliers, la pose des éléments électriques...

Chaque année se vendraient en France de l'ordre de 60 000 scies sauteuses, 30 000 scies alternatives et 40 000 couteaux. Il s'agit principalement de machines électriques dont près d'un cinquième sur batterie (forte croissance annuelle).

Risque vibratoire

Les scies sabre pèsent entre 0,5 et 5 kg. La fréquence des mouvements alternatifs avant arrière varie de mille à quelques milliers d'oscillations par minute et l'amplitude de quelques mm à 4,5 cm. Dans le cas des scies sauteuses, le mouvement peut être pendulaire, la partie haute de la lame étant montée sur une came.

Les couteaux génèrent des vibrations dues aux mouvements de l'outil, d'une amplitude de 1 à 2 degrés et à la cadence de 10 000 à 20 000 oscillations par minute (machines électriques) ou avec un mouvement avant arrière de quelques mm pour une cadence de l'ordre de 6500 tours par minute (machines pneumatiques). D'une masse d'un peu plus de 1 kg, le couteau est tenu à deux mains par le corps. Son utilisation exige un effort important de la part de l'opérateur d'autant plus élevé que l'outil est usé. De plus, les formes et dimensions du pare-brise peuvent

imposer à l'opérateur des postures contraignantes.

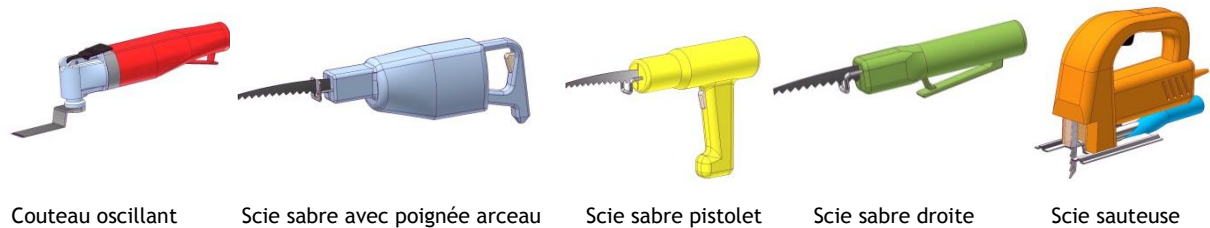


Figure 1 : Exemples de couteaux oscillants et de scies vibrantes

En application du Code du travail (articles R. 4441-1 à R. 4447-1 issus du décret n° 2005-746 du 4 juillet 2005), le dossier web «vibrations transmises à la main et au bras » de l'INRS décrit la méthode de calcul de l'exposition vibratoire d'un opérateur sur une journée de 8 heures de travail (notée A(8) et exprimée en m/s^2). En situation réelle, on constate que quelle que soit la famille de scies vibrantes et de couteaux oscillants, la valeur d'exposition journalière A(8) évaluée à partir des résultats de la figure 2, dépasse fréquemment la valeur déclenchant l'action de prévention fixée à $2,5 m/s^2$. En effet, dès que la durée quotidienne d'utilisation excède respectivement dix minutes, un quart d'heure et une demi-heure pour les couteaux, pour les scies sabres et les scies sauteuses, ce seuil est dépassé. La valeur limite de $5,0 m/s^2$ est atteinte respectivement en une demi-heure, une heure et deux heures pour ces mêmes machines. Si l'opérateur utilise plusieurs machines différentes au cours d'une journée de travail, il faudra combiner les expositions résultantes.

La principale source de vibration est le déséquilibre des masses mobiles et l'interaction entre la lame et la matière découpée. L'amplitude des vibrations sur les poignées dépendrait de la dureté de la matière découpée et de l'usure des lames.

Un constructeur dispose de deux méthodes complémentaires pour réduire à la conception les vibrations émises par une machine oscillante : diminuer la source des vibrations en minimisant le déséquilibre des parties mobiles et isoler les mains de l'opérateur des vibrations par une carcasse découplée de la partie moteur ou par des poignées antivibratiles.

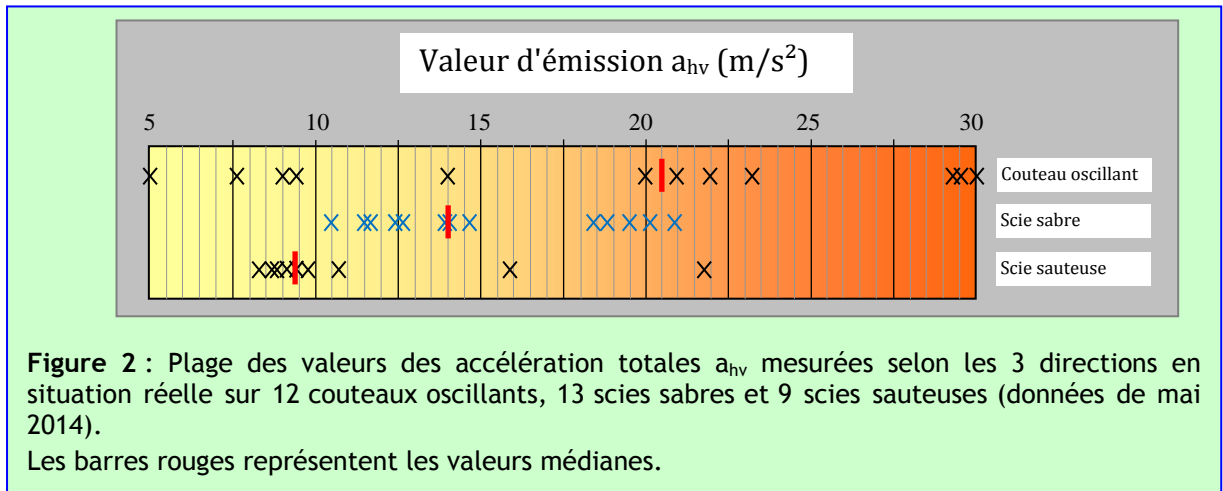
Les dispositifs antivibratiles réduisent les vibrations mais cela ne suffit pas toujours à ramener l'exposition des salariés en dessous de la valeur d'action. Aussi pour une prévention efficace, il faudra limiter la durée d'exposition quotidienne en tenant compte des autres machines vibrantes employées par l'opérateur.

Les constructeurs doivent obligatoirement indiquer dans la notice d'instruction, le niveau d'émission vibratoire de la machine, relevé sur les zones de préhension, si cette valeur d'émission dépasse $2,5 m/s^2$ ainsi que les recommandations de bonne utilisation de la machine. Si cette valeur est inférieure à $2,5 m/s^2$, ce fait doit être mentionné.

La valeur déclarée par le fabricant est mesurée en référence aux codes d'essai européens suivants :

- *Pour les modèles récents* : EN 28927-8:2009 pour les machines pneumatiques et EN 60745-2-11 : 2009 pour les machines électriques.
- *Pour les modèles les plus anciens* : EN ISO 8662-12:1997 pour les machines pneumatiques et EN 60745-2-11 : 2003 ainsi que EN 50144-2-10 et 11 (toutes les éditions) pour les machines électriques. Ces normes ne tiennent compte que de l'axe dominant des vibrations au lieu des 3 axes. Il convient de multiplier par 1,5 ou par 2 selon les matériaux à

découper les valeurs déclarées en référence à ces normes pour les rendre comparables à celles obtenues avec les normes plus récentes.



Choisissez la machine et ses équipements en fonction de la tâche

Dans le cas de la découpe de pare brise, différents systèmes existent, de la corde à piano qui généralement exige 2 personnes pour faire le travail au couteau vibrant tenu à 2 mains par un seul opérateur.

Selon la tâche à réaliser, on trouve aussi bien pour les couteaux que pour les scies différentes formes ou dentures de lames (bi-métal pour le bois et le métal, denture japonaise pour le bois sans éclat, denture croisée spéciale bois...).

Par exemple pour les couteaux, il existe des lames en U ou en L dans le cas de la découpe des joints de pare brise, des raclours pour éliminer les cordons de colle, des disques pour la découpe de tôles ou de matériaux composites, des spatules pour retirer les protections de bas de caisse, des patins de ponçage.... De plus, ces différentes formes d'outils permettent d'éviter à l'opérateur d'adopter des postures contraignantes dans les endroits d'accès difficiles.

Privilégiez la scie ou le couteau le moins vibrant possible

Privilégiez à l'achat la machine possédant la valeur déclarée d'émission vibratoire la plus faible pour sa famille et déclarée dans la notice d'instruction.

Préférez les machines antivibratiles

L'équilibrage correcte des parties mobiles permet de diminuer les vibrations émises par la machine de près de 50% selon les fabricants. En outre, pour réduire les vibrations dues à la découpe, certains concepteurs de couteaux et de scies sabre suspendent le piston entre deux ressorts avec butées de course (fig. 3a). On trouve également des scies sabre équipées avec une poignée suspendue (fig. 3b). Une réduction de l'ordre de 20 à 30% peut être espérée avec ce dernier dispositif.

Il existe des couteaux oscillants dont toute la carcasse est découplée du moteur par des plots antivibratiles. Pour ce type de machine utilisé dans la découpe de pare-brise, un utilisateur a fixé un couteau non traité dans un berceau suspendu (cf. annexe).

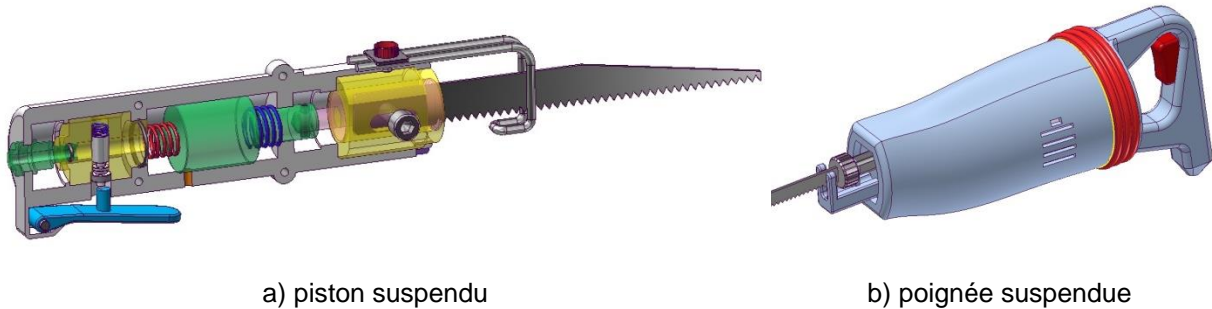


Figure 3 : Exemples de suspension sur scies sabres

Note : Le recouvrement des zones de préhension avec une couche de matériaux visco-élastiques ne contribue pas à réduire les vibrations transmises aux mains. Ces matériaux sont appréciés de l'opérateur car ils apportent du confort par une meilleure répartition des pressions entre la main et la machine, ce qui pourrait contribuer à réduire l'effort de préhension nécessaire pour maintenir la machine. Il isole la main de la poignée métallique refroidie par la détente de l'air comprimé.

Maintenance

Assurez-vous du bon état de la machine, en particulier de l'outil de découpe qui s'émousse. Certains constructeurs recommandent d'aiguiser régulièrement les lames, d'autres de les changer systématiquement après un nombre fixe de découpe. Cet entretien permet à la machine de conserver toute sa puissance, diminue les efforts nécessaires pour la découpe et limite la durée d'exposition.

Pour les machines pneumatiques, vérifiez que l'installation soit lubrifiée et délivre une pression suffisante d'air comprimé pour faire tourner la machine à la puissance nominale (cf. la notice d'instruction).

Limitez les forces pour tenir et guider la machine

Plus le couplage (force de préhension et de poussée) entre l'opérateur et la machine est faible, moins l'opérateur reçoit de vibrations. Dans la mesure du possible, il est préférable d'accompagner la machine et de ne pas faire le "travail à sa place" en exerçant des efforts excessifs lors de la découpe de clous de palettes ou de joints de pare brise.

Le poids de certaines scies à découper (scie à sternum dans les abattoirs) peut dépasser les 10 kg. Ce poids peut être compensé par un système d'aide à la manutention.

Protégez les opérateurs du froid

Les opérateurs doivent se protéger contre le froid qui favorise le déclenchement de crises du syndrome de Raynaud. C'est pourquoi, le port de gants et de vêtements appropriés sont particulièrement recommandés.

Note : Les gants déclarés "antivibratiles" en référence à la norme EN 10819 s'avèrent, aujourd'hui, peu efficaces pour réduire les vibrations des machines travaillant en dessous de 12 000 oscillations par minute.

7 règles pour minimiser l'effet des vibrations transmises par les scies et couteaux vibrants

- 1 Choisir la machine et ses équipements adaptés à la tâche et à l'ergonomie du poste.
- 2 Privilégier à l'achat la machine possédant la valeur d'émission vibratoire déclarée la plus faible.
- 3 Opter pour une machine équipée de dispositifs antivibratiles.
- 4 Maintenir en bon état la machine ainsi que les éléments antivibratiles.
- 5 Utiliser des outils de coupe affûtés.
- 6 Limiter les forces pour conduire la machine.
- 7 Travailler avec des gants pour maintenir les mains au chaud.

Pour en savoir plus

- Kervellec M. A. : Des pare-brise à changer, des salaires à préserver. INRS. HST n°223, juin 2011, p 143-145,

- Kaulbars U., Amari M. : Strategies for the reduction of high hand-arm vibration using the example of oscillating knives. DGUV congress, Dresden, Mai 2013.

- « Guide de bonnes pratiques en matière de vibrations main bras ». Guide consultatif de bonnes pratiques en vue de l'application de la directive 2002/44/EC relative aux exigences minimales d'hygiène et sécurité pour l'exposition des employés aux risques résultant d'agents physiques (vibrations). - 2006, 62 p. (fichier pdf, 1 Mo) :

<http://resource.isvr.soton.ac.uk/HRV/VIBGUIDE.htm>

- Dossier web vibrations transmises aux membres supérieurs :
<http://www.inrs.fr/risques/vibration-membres-superieurs/ce-qu-il-faut-retenir.html>

- La main et le bras en danger. Syndrome des vibrations (ED 863) :
<http://www.inrs.fr/media.html?refINRS=ED 6204>

Référents : Groupe Vibration Carsat/Cramif/INRS

INRS : P. Donati, E. Caruel

CARSAT Clermont-Ferrand : Ch. Garnier, J.-X. Tisserand

CARSAT Lille : Th. Becker

CARSAT Limoges : Ph. Cros

CARSAT Montpellier : M.-A. Kervellec

CARSAT Nancy : B. Gallin

CARSAT Nantes : N. Gainche

CARSAT Orléans : D. Fouché, C. Ruillard

CRAM Paris : F. Maître

CARSAT Rennes : V. Marquenie

CARSAT Toulouse : L. Hardy

Annexe : informations techniques complémentaires sur les couteaux à découper les pare-brise

Comment isoler les deux mains de l'opérateur ?

Une entreprise de changement de pare-brise a elle-même développé une double poignée suspendue attachée dans un berceau à fixer sur le corps du couteau vibrant conventionnel (voir figure A). Il a été contrôlé que ce dispositif réduisait d'**au moins 5 fois** en situation réelle les vibrations des couteaux électriques et pneumatiques. Ce résultat rend possible l'utilisation de cet outil une heure par jour ou plus tout en restant en dessous de la valeur d'action, durée rarement dépassée dans la pratique. Le poids de l'outil est augmenté significativement mais sa préhension en est facilitée (diamètre des poignées plus faibles). Aujourd'hui la découpe est également possible avec une corde à piano, associée à une ventouse pour son utilisation par une seule personne.

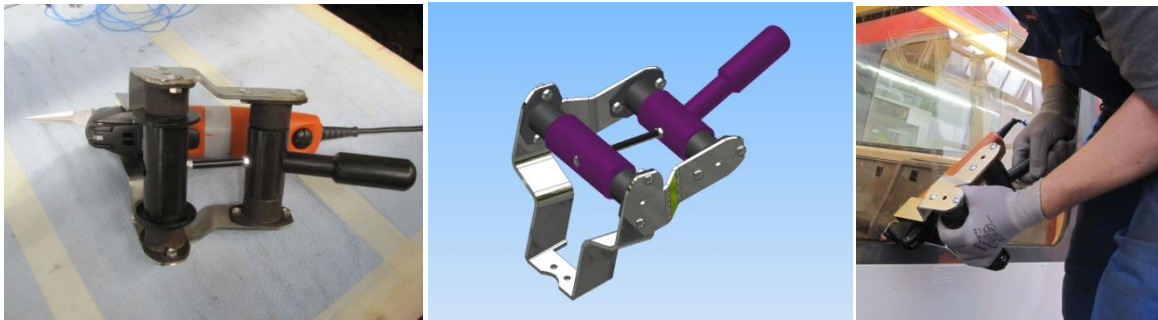


Figure A : Exemple de suspension d'un couteau à découper les pare-brise, protégeant les deux mains