

Réduction des vibrations main bras

Ponceuses

Cette fiche traite des ponceuses, quels que soient leur mode d'énergie et leur puissance à l'exception des tourets à poncer, des meuleuses équipées d'un disque à poncer et des meuleuses droites avec une roue de ponçage.

Chaque année se vendent en France près de 70 000 ponceuses professionnelles électriques et quelques milliers de ponceuses pneumatiques. Les modèles les plus répandus sont les ponceuses orbitales avec ou sans excentrique et les ponceuses vibrantes. Elles sont utilisées principalement en métallurgie, mécanique, carrosserie, menuiserie...

On compte quatre grandes familles de mécanisme de ponçage (tableau 1) :

- Les ponceuses vibrantes : les ponceuses à semelle rectangulaire sont employées pour la finition des grandes surfaces, celles à semelle triangulaire servent à la finition des coins et des chants. Il existe également des mini-ponceuses utilisées en carrosserie automobile.

- Les ponceuses orbitales : un plateau circulaire tourne sur lui-même en rotation autour de son axe central. Les ponceuses murales sont conçues avec une tête orientable pour une utilisation verticale. On peut les compléter avec une perche télescopique (ponceuses girafes). La surfaceuse de sol est une ponceuse orbitale de grande taille se manœuvrant debout. Elle est destinée exclusivement à poncer les dalles et les revêtements de sol en béton, en marbre ou en pierre.

- La ponceuse orbitale excentrique : la rotation du plateau est provoquée par le mouvement rotatif du moteur auquel s'ajoute un dispositif oscillant ; l'arbre moteur, équipé d'une came, désaxe le plateau de ponçage à chaque rotation pour augmenter son amplitude. À la mise en route, le plateau est animé par un mouvement elliptique qui entraîne des oscillations rapides de l'abrasif. Les ponceuses orbitales et notamment excentriques sont utilisées pour le ponçage et la finition de grandes surfaces.

- La ponçeuse à bande : un abrasif tourne comme une chenille d'engin. La ponçeuse à bande est adaptée à un enlèvement rapide de la matière (décapage).

Famille	Type	Schéma	Accessoire abrasif	Poids (kg)	Vitesse
Vibrante	ponçeuse vibrante, ponçeuse delta		semelle carrée, rectangulaire, triangulaire (delta)	0,9 - 3,0	6 000 à 20 000 oscillations/mn
	mini ponçeuse			0,3 - 0,7	
Orbitale	Ponçeuse, polisseuse-/lustreuse rotative, d'angle ou verticale		plateau circulaire	0,7 - 3,5	4 000 à 15 000 tours/mn
	mini ponçeuse			0,3 - 0,7	
	ponçeuse murale, ponçeuse girafe		plateau circulaire	2,5 - 8,0	600 à 1 200 tours/mn
	surfaceuse de sol		disque en diamant, pierre de ponçage, brosse et disque de ponçage	40 - 200	300 à 1 500 tours/mn
Excentrique	ponçeuse orbitale excentrique		plateau circulaire Ø disque ponçage : 90, 115, 125, 150 ou 225 mm	0,9 - 3,5	4 000 à 15 000 tours/mn avec 8 000 à 20 000 orbites ou oscillations/mn Ø cercle oscillation 2 à 14 mm
A bande	ponçeuse à bande		bande abrasive	4,0 - 8,0	200 à 400 m/mn
	lime à bande			0,5 - 3,2	200 à 1 700 m/mn

Tableau 1 : Caractéristiques des différentes familles et types de ponçuses.

Risque vibratoire

En application du décret n° 2005-746 du 4 juillet 2005, le dossier web «vibrations transmises aux membres supérieurs» 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). La figure 1 présente les statistiques rassemblant des données de l'exposition vibratoire mesurées sur le terrain en situation réelle. On en déduit que quelle que soit la famille de ponceuses, la valeur d'exposition quotidienne A(8) dépasse fréquemment la valeur déclenchant l'action de prévention fixée à $2,5 m/s^2$ sur 8 heures dès lors que la durée d'utilisation excède 2 heures par jour. Néanmoins il est rare que l'exposition quotidienne dépasse la valeur limite de $5,0 m/s^2$. Fréquemment l'opérateur est amené à utiliser plusieurs machines au cours d'une journée de travail. Dans ce cas, il faut combiner les expositions dues à ces différentes machines.

L'amplitude des vibrations sur les zones de préhension d'une ponceuse en travail dépend du type de ponceuse, de la vitesse de rotation du disque pour les ponceuses orbitales et du diamètre de l'orbite pour les ponceuses excentriques, et aussi des accessoires. Les principales sources de vibration sont le balourd des parties en mouvement (arbre, plateau, disque, interface...) et l'abrasion elle-même.

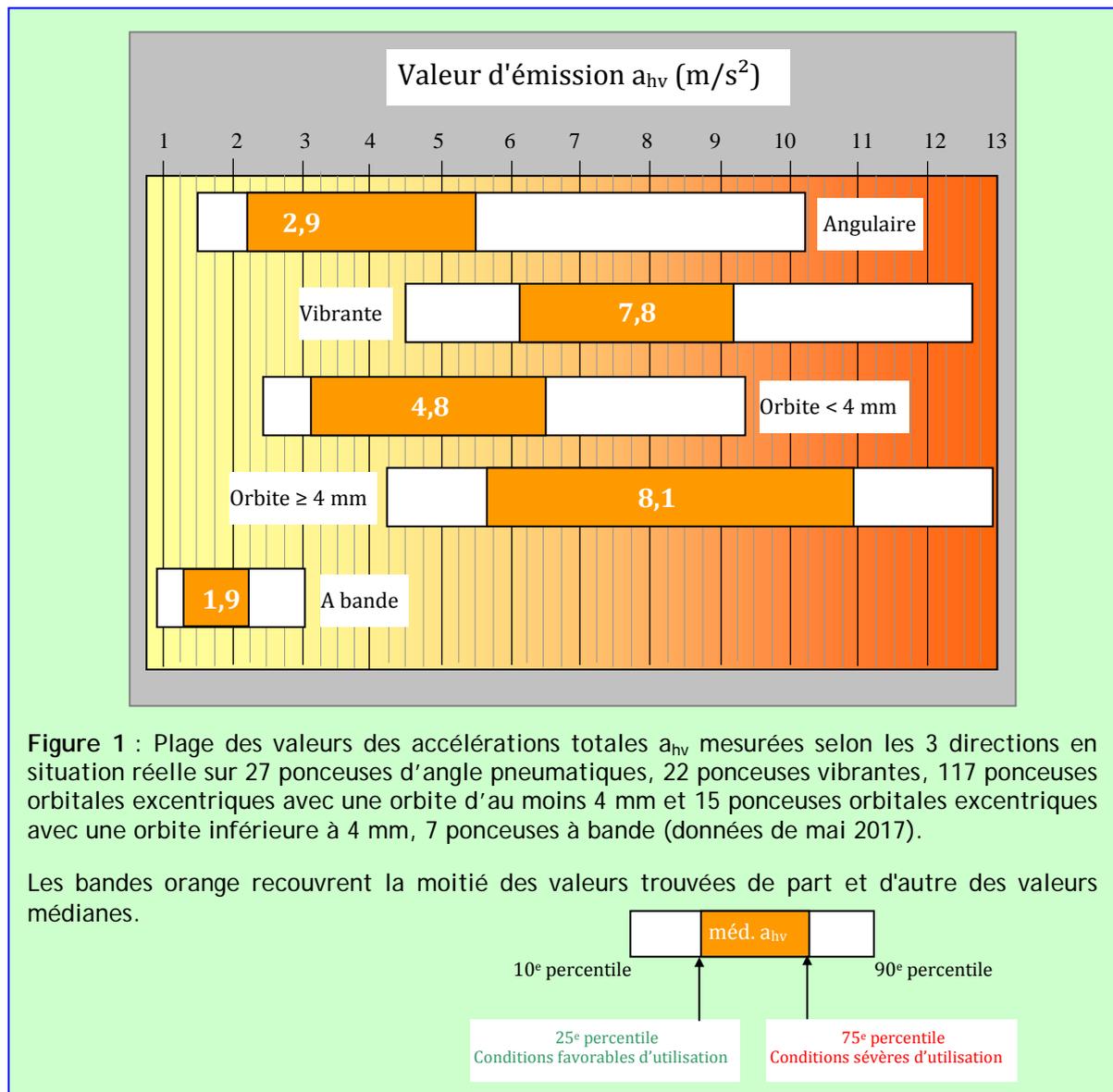
Pour réduire les vibrations émises par les ponceuses, les constructeurs ajoutent à la conception une masselotte sur certaines parties en mouvement qui minimise leur déséquilibre ou balourd. Si on change de plateau pour y fixer des disques de tailles différentes ou si on introduit un protège plateau intermédiaire, il faut réajuster le poids de la masselotte. Dans le cas contraire, les vibrations peuvent croître fortement. Certains constructeurs ont conçu leurs machines de façon à ce que l'opérateur puisse adapter la masse de la masselotte à l'équipement.

Ces dispositifs antivibratiles réduisent les vibrations, mais cela ne suffit pas toujours à limiter 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. Certains fabricants ont équipé leur machine avec un accéléromètre qui par le biais d'une application téléchargeable sur smartphone permet le suivi par l'opérateur de la dose vibratoire quotidienne reçue. Cette option performante permet une prévention interactive fonction des conditions de travail.

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

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

- Pour les modèles récents : EN 28927-3 : 2009 (machines pneumatiques et autres énergies) et EN 60745-2-4 : 2010 (machines électriques).
- Pour les modèles les plus anciens : EN ISO 8662-8 : 1999 et EN 50144-2-4 : 2005 pour les machines pneumatiques et électriques. Ces deux normes ont été remplacées par les précédentes pour les machines récentes. Elles ne tenaient compte que de l'axe dominant des vibrations au lieu des 3 axes-



Choisissez la ponceuse et ses équipements en fonction de la tâche

Les ponceuses orbitales et les ponceuses à bande vibrent moins que les ponceuses vibrantes et les orbitales excentriques. La taille du plateau affecte le niveau vibratoire. On note que les ponceuses équipées avec un plateau de diamètre inférieur à 135 mm sont plus vibrantes que celles dotées d'un plateau plus grand.

Ponceuses excentriques : le diamètre de l'orbite influe sur le niveau de l'émission vibratoire. Le choix du diamètre de l'orbite est fonction de la phase de travail : 10 mm pour le dégrossissage et 2.5 mm pour les finitions ; dans la pratique, le 5 mm est le plus utilisé car certains opérateurs s'en servent pour tout faire. On mesure un accroissement des vibrations d'environ 50% pour les ponceuses avec une orbite de plus de 4 mm.

La dureté de la matière travaillée influence peu l'amplitude des vibrations mesurées. Mais un travail d'ébauche est plus vibrant qu'un travail de finition réalisé avec un grain plus fin.

Privilégiez la ponceuse la moins vibrante possible

Privilégiez à l'achat la ponceuse possédant la valeur d'émission vibratoire la plus faible pour sa famille et indiquée dans la notice d'instruction selon le code d'essai normalisé.

Pensez que de plus en plus de solutions alternatives sont mises au point permettant d'éviter un contact direct avec la machine vibrante : changement de procédé, télécommande, robot ou dispositif d'assistance physique...

Retenez les ponceuses équipées avec un équilibreur de balourd si possible ajustable

La plupart des ponceuses, notamment les ponceuses orbitales excentriques, présentent un balourd de par leur conception. Des fabricants ajoutent sur la partie mobile, une masselotte dont le poids est ajusté pour compenser en partie le balourd. On a mesuré jusqu'à 50% de réduction des vibrations aux vitesses les plus élevées.

Si on change de plateau et de disque, on modifie le balourd. Il est possible sur certains modèles d'adapter la compensation du balourd. Le balourd est aussi fonction de l'usure du plateau.

Il est possible d'acheter un disque intermédiaire qui protège le plateau. Même avec un système de compensation de balourd, ce disque supplémentaire peut accroître la vibration émise de 20 à 40%.

Régler correctement les caractéristiques de la ponceuse

La vitesse de rotation du disque influence le niveau d'émission des vibrations transmises. Toutes les ponceuses sont équipées de réglage de vitesse ; très souvent les opérateurs ajustent le réglage au maximum. Il y a lieu de régler la vitesse selon les recommandations du fabricant en fonction de la matière travaillée.

Les ponceuses orbitales excentriques se sont avérées beaucoup plus vibrantes en haute vitesse.

Quand une machine est équipée avec un équilibreur de balourd ajustable, il convient de le régler à chaque changement du plateau ou du disque intermédiaire. Un bon réglage peut réduire de 40% l'intensité vibratoire.

Maintenance

Assurez-vous du bon état de la ponceuse conformément aux instructions du constructeur. Cet entretien permet à la machine de conserver toute sa puissance et limite son émission vibratoire.

Vérifier que le plateau est intact.

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

Informations des opérateurs aux bonnes pratiques

Vérifiez que l'abrasif est bien centré sur le plateau. N'utilisez que les accessoires recommandés par le fabricant. Notamment vérifiez que le plateau est compatible avec celui donné pour la machine. Si une interface est utilisée, elle devra être la plus fine possible et la vitesse de la ponceuse être la plus basse possible.

Il convient d'accompagner la ponceuse et de ne pas faire le « travail à sa place » en exerçant des efforts trop importants. Plus le couplage (serrage et poussée) entre la main de l'opérateur et la ponceuse sera faible, plus faible sera la transmission des vibrations à la main.

Dans le cas des ponceuses lourdes, le poids peut être compensé par un système d'équilibrage avec suspenste.

Protégez les opérateurs du froid

Les opérateurs doivent se protéger contre le froid qui favorise le déclenchement de crises du syndrome de Raynaud. Sur les ponceuses pneumatiques, le déport de l'échappement d'air comprimé évitera que le jet soit dirigé vers les mains.

C'est pourquoi le port de gants et de vêtements appropriés est particulièrement recommandé.

Notes : Les gants déclarés antivibratiles en référence à la norme EN 10819 s'avèrent, aujourd'hui, peu efficaces pour réduire les vibrations des ponceuses tournant en dessous de 12 000 t/mn.

Le recouvrement des zones de préhension avec une couche de matériaux viscoélastiques ne contribue pas à réduire significativement les vibrations transmises aux mains. Mais ces matériaux sont appréciés par l'opérateur, car ils apportent du confort par une meilleure répartition des pressions entre la main et la machine. De plus, un caoutchouc antidérapant permet une meilleure prise en main de la machine, ce qui peut contribuer à réduire l'effort de préhension nécessaire pour maintenir la machine.

9 règles pour minimiser l'effet des vibrations transmises par les ponceuses

- 1 Choisir une ponceuse et ses équipements adaptés à la tâche
- 2 Privilégier à l'achat la ponceuse possédant la valeur d'émission vibratoire déclarée la plus faible
- 3 Centrer l'abrasif sur le plateau
- 4 Vérifier l'adéquation entre le plateau et la machine utilisée
- 5 Retenir les ponceuses dotées d'un équilibreur de balourd si possible ajustable
- 6 Equiper les ponceuses les plus lourdes avec un système de compensation de poids
- 7 Maintenir en bon état la machine et ses équipements
- 8 Former les opérateurs aux bonnes pratiques
- 9 Travailler avec des gants pour maintenir les mains au chaud

Pour en savoir plus

Bo Lindquist. L'ergonomie des machines portatives. Atlas Copco. ISBN : 91-630-5217-2. pp180. 1998.

«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/accueil/risques/phenomene-physique/vibration/vibration-membres-superieurs.html>

Syndrome des vibrations. La main et le bras en danger (INRS - ED 6204)

Référents : Groupe Vibration Carsat/Cramif/INRS

INRS : M. Amari, P. Donati

CARSAT Auvergne : A. Sanmarti

CARSAT Bretagne : V. Marquenie

CARSAT Centre : C. Ruillard

CARSAT Centre - Ouest : Ph. Cros

CARSAT Midi - Pyrénées : L. Hardy

CARSAT Nord - Est : B. Gallin

CARSAT Nord - Picardie : S. Maes

CRAM Ile-de-France : F. Maître

Contacts : Patrice Donati : 03 83 50 20 49

Service Prévention des Carsat, Cram et CGSS

Mael Amari : 03 83 50 21 24