



Risque vibratoire et présentation du nouvel outil Osev

24 mai 2022

www.inrs.fr

Intervenant



Gérard FLEURY

Responsable du laboratoire Vibrations

Sommaire

- 1 Introduction
- 2 Réglementation et évaluation par mesurage de l'exposition
- 3 Identification des situations à risque avec OSEV
- 4 Réduction du risque vibratoire
- 5 Synthèse et conclusion
- 6 Pour vous informer



1. Introduction

Les deux types d'exposition

Corps entier



Conducteur assis



Main bras



Opérateur de machines portées à la main



Populations concernées

Main bras

- **11%** des salariés sont exposés (**2.2 M** de personnes)*
- **Principaux secteurs** : bâtiment, travaux publics, fonderies, ateliers mécaniques, agriculture, industrie du bois, etc.

Corps entier

- **10 %** des salariés sont exposées (**2 M** de personnes) *
- **Principaux secteurs** : BTP, transports, logistique, manutention, agriculture, eaux et forêt, etc.

* Enquête SUMER 2010

Comment caractériser une vibration?

Dans le domaine des effets des vibrations sur l'Homme, les grandeurs d'intérêt sont des **accélération**s.



$$\frac{d_0}{a_0} = (2\pi f)^2$$

d_0 : amplitude du mouvement en m
 f : fréquence en Hz
 a_0 : accélération en m/s^2



1 cm à 2 Hz



1,6 m/s^2



0,1 cm à 20 Hz



16 m/s^2

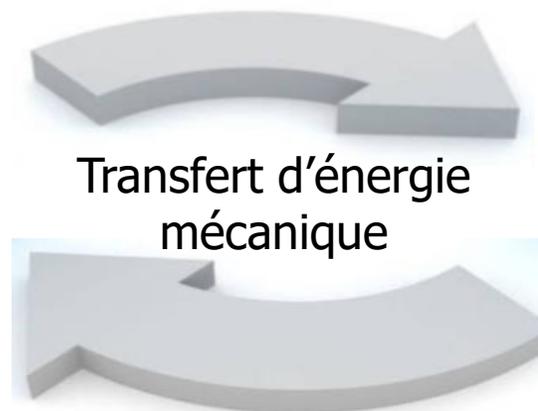


0,01 cm à 200 Hz



160 m/s^2

Différence entre émission et exposition vibratoire?



Emission

Energie par unité de temps
Puissance
 a_{eq} ou a_{hv} en m/s^2

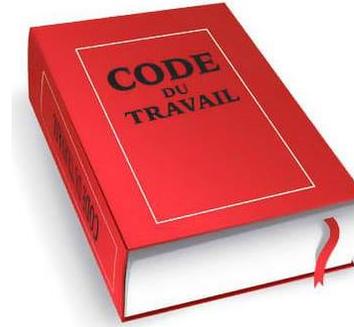
Exposition

Energie par journée
Dose vibratoire journalière
 $A(8)$ en m/s^2

2. Réglementation et évaluation par mesurage de l'exposition

Réglementation

Directive Vibrations 2002/44/CE



Articles R. 4441-1 à R. 4447-1

I) Dispositions générales

II) Principes de prévention

III) Valeurs Limites d'Exposition

IV) Evaluation des risques

V) Mesures et moyens de prévention

VI) Suivi individuel de l'état de santé

VII) Information et formation des travailleurs

Valeurs Limite d'Exposition (VLE) et d'Action (VA) Main-bras

$$A_8(t) = a_{hv} \sqrt{\frac{t}{8}}$$

$A_8(t)$: exposition journalière en m/s^2

a_{hv} : émission vibratoire en m/s^2

t : temps d'exposition en h

Sommation de 2 expositions

$$t = t_1 + t_2$$

$$a_{hv} = \sqrt{\frac{a_{hv1}^2 t_1 + a_{hv2}^2 t_2}{t_1 + t_2}}$$

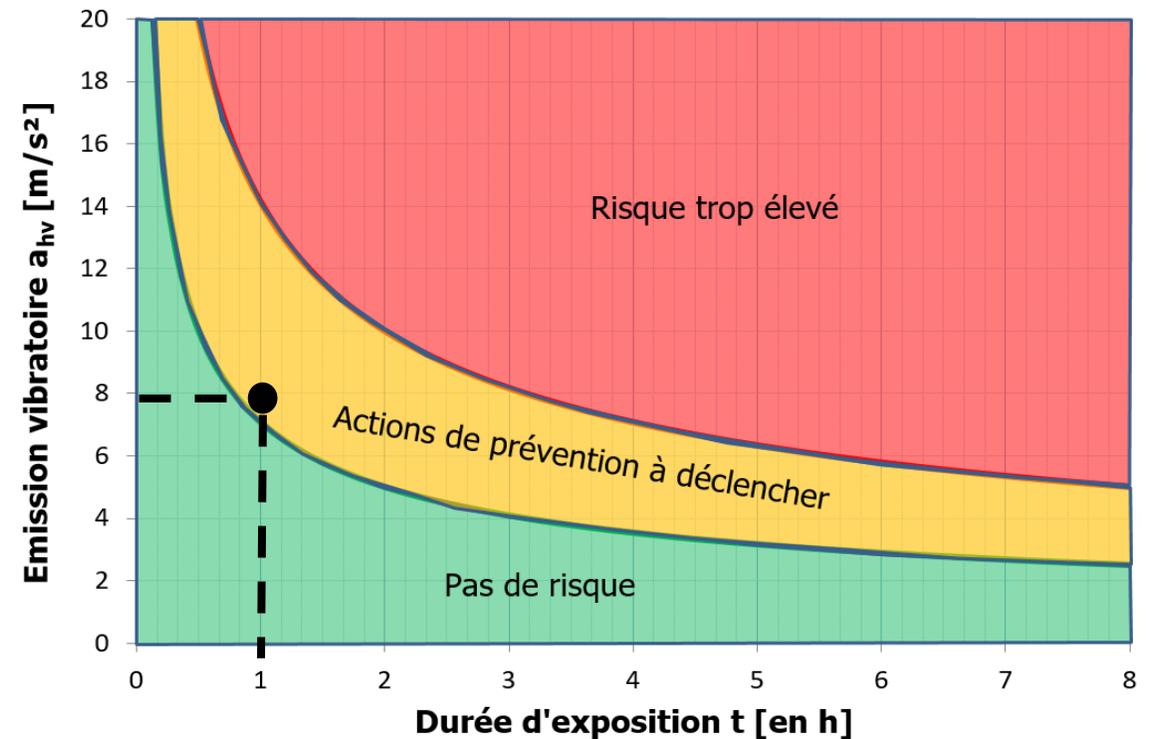
$$A_8(t) < VA$$

$$VA < A_8(t) < VLE$$

$$VLE < A_8(t)$$

$$VA = 2,5 \text{ m/s}^2$$

$$VLE = 5 \text{ m/s}^2$$



VLE et VA Corps Entier

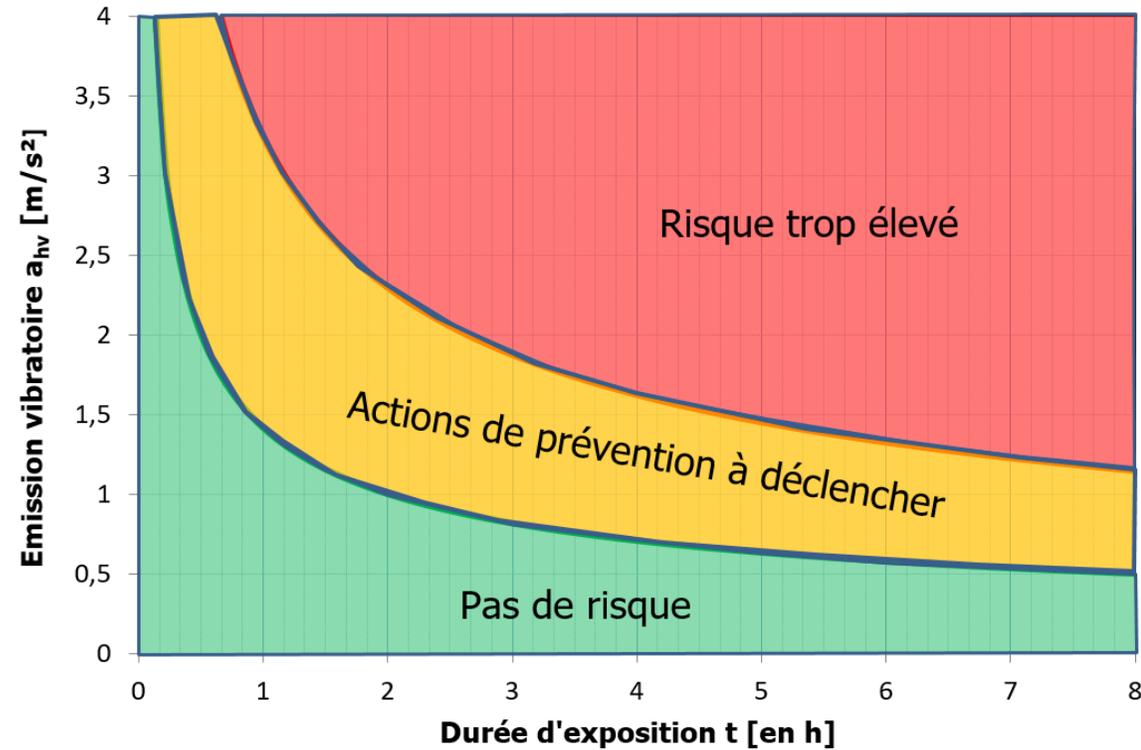
$$A_8(t) = a_{eq} \sqrt{\frac{t}{8}}$$

$A_8(t)$: exposition journalière en m/s^2

a_{eq} : émission vibratoire en m/s^2

t : temps d'exposition en h

VA = 0,5 m/s^2
VLE = 1,15 m/s^2



La durée d'exposition journalière



Son évaluation peut-être délicate (variation d'un jour à l'autre, ...).

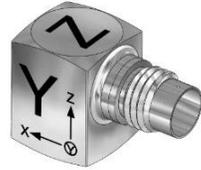
Un découpage de l'activité peut aider à mieux l'évaluer.

- en cas de mesurage, nombre de répétitions de l'activité mesurée,
- cadences (nombre de pièces réalisées, de km parcourus, ...).

L'exposition est moins sensible à une variation de durée qu'à une variation d'émission.

$$A_8 \propto a_{hv} \sqrt{t}$$

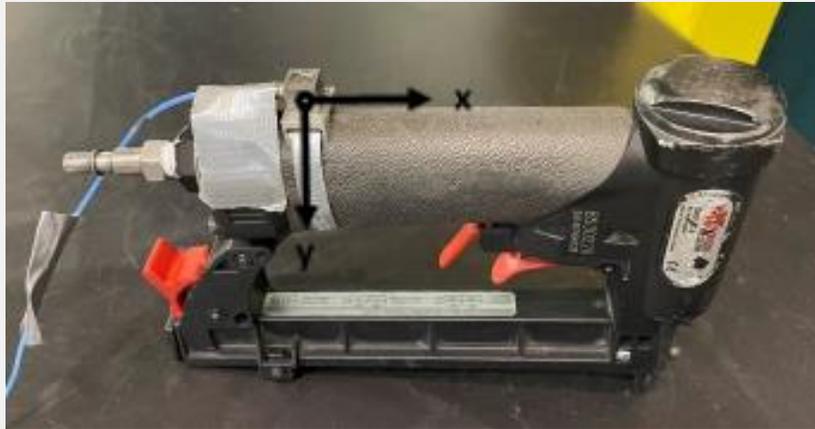
L'émission vibratoire pondérée



Pondération fréquentielle



a_{hv} ou a_{eq}

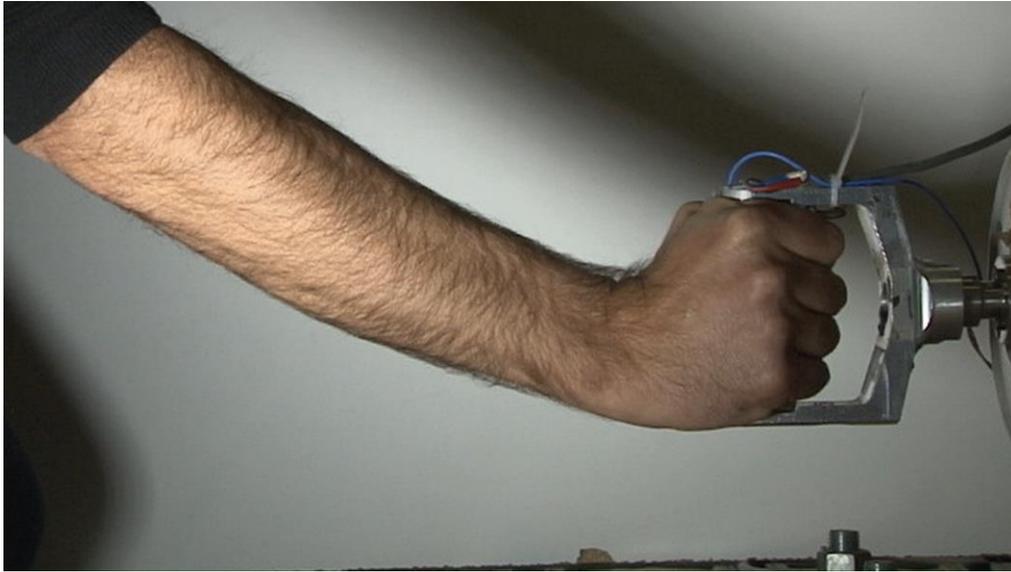


Accéléromètre sur poignée



Cupule

Effet des vibrations en fonction de la fréquence sur le système main-bras



Vibration à 20 Hz



Vibration à 80 Hz

Effet des vibrations en fonction de la fréquence sur le corps entier ($1,15 \text{ m/s}^2$)

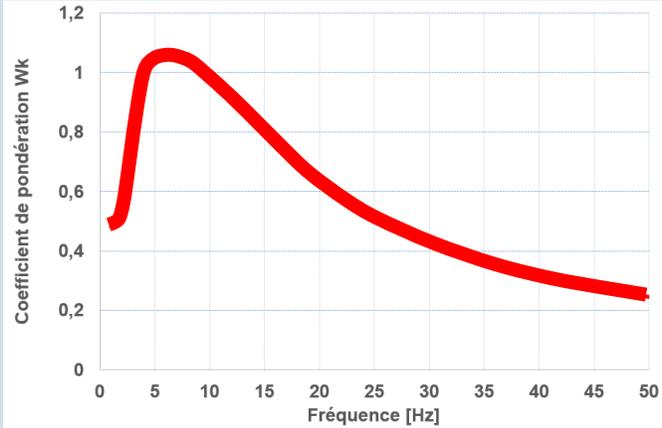
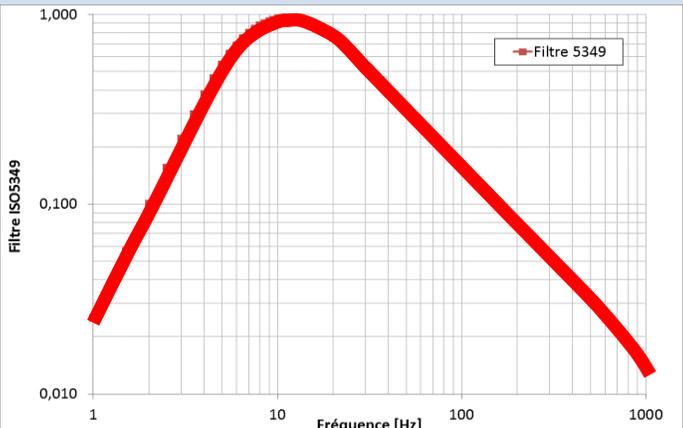


4 Hz



10 Hz

Pondération et prise en compte des 3 axes de vibrations

	Corps entier ISO 2631-1	Main bras ISO 5349-1
		
Axe X	a_{wx}	a_{hvx}
Axe Y	a_{wy}	a_{hvy}
Axe Z	a_{wz}	a_{hvx}
	$a_{eq} = \max(1.4 a_{wx}, 1.4 a_{wy}, a_{wz})$	$a_{hv} = \sqrt{a_{hvx}^2 + a_{hvy}^2 + a_{hvx}^2}$

3 - Identification des situations à risque

- à partir de l'analyse de la situation de travail
- par une évaluation avec Osev

Identifier des situations à risque en interrogeant l'opérateur

Plaintes



Faiblesse musculaire,
engourdissement, doigts blancs

L4-L5
L5-S1



Mal de dos

Avis des opérateurs



Co-facteurs



Posture contraignante



Froid



Efforts exercés

Identifier des situations à risque à partir de la machine

Tâche vs machine ou outil



Information sur machine



Etat de l'outil/machine



Dispositif de réduction des vibrations, suspensions



Accessoires différents



Identifier des situations à risque avec Osev

Article R4444-1: L'employeur évalue* et, si nécessaire, mesure les niveaux de vibrations mécaniques auxquels les travailleurs sont exposés.

* *Evaluer = déterminer approximativement*

Identification par évaluation de l'émission vibratoire

≠

Mesure réglementaire de l'émission vibratoire



Osev

inrs.fr/publications/outils/Osev-Corps-Entier/outilOsevCorpsEntier.html

inrs.fr/publications/outils/Osev-membres-superieurs/outilOsevMembresSuperieurs.html

Familles de machines corps entier



Manutention



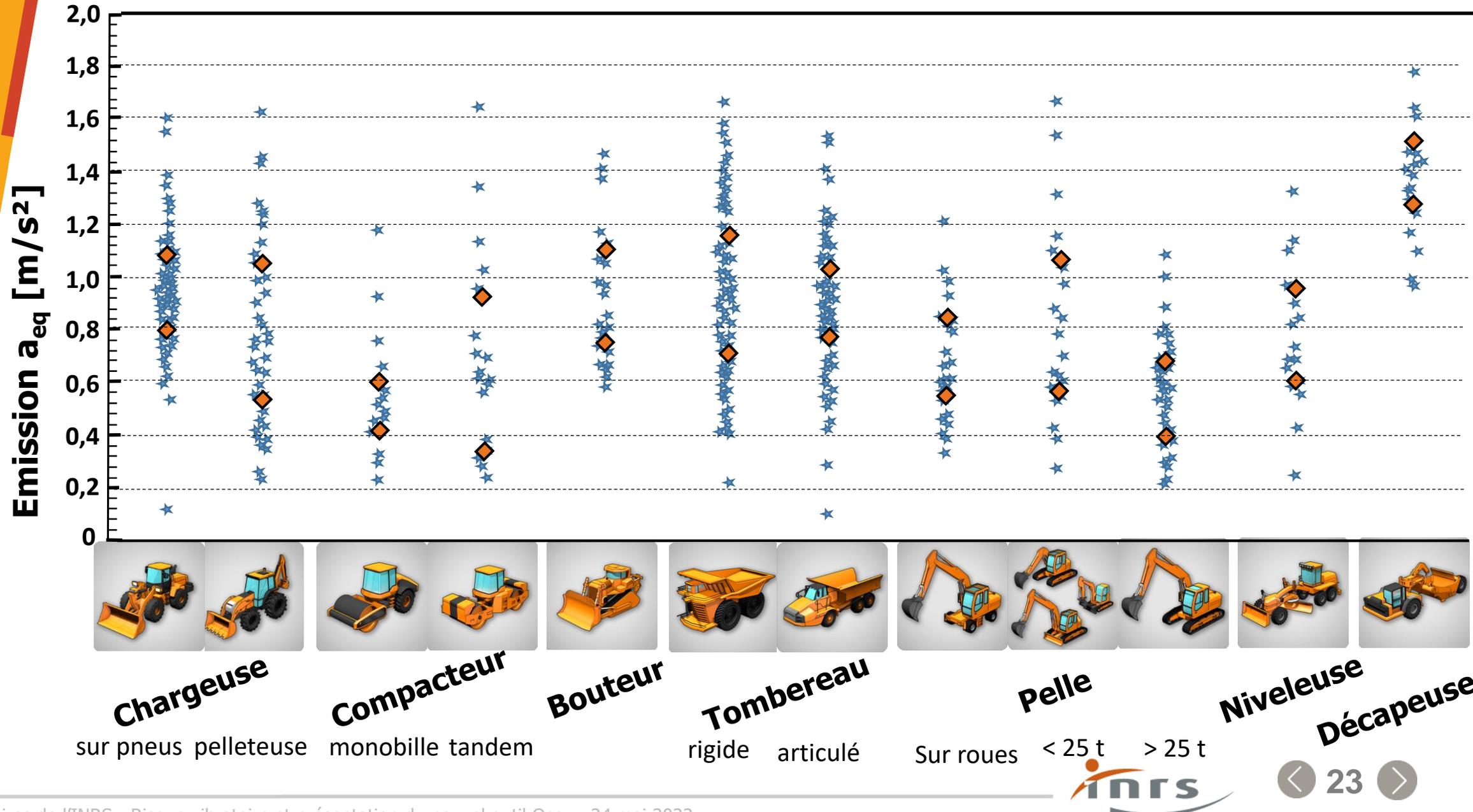
Transport



Travaux publics



Emissions des engins de chantier



Familles de machines main/bras



Construction - Route



Métaux



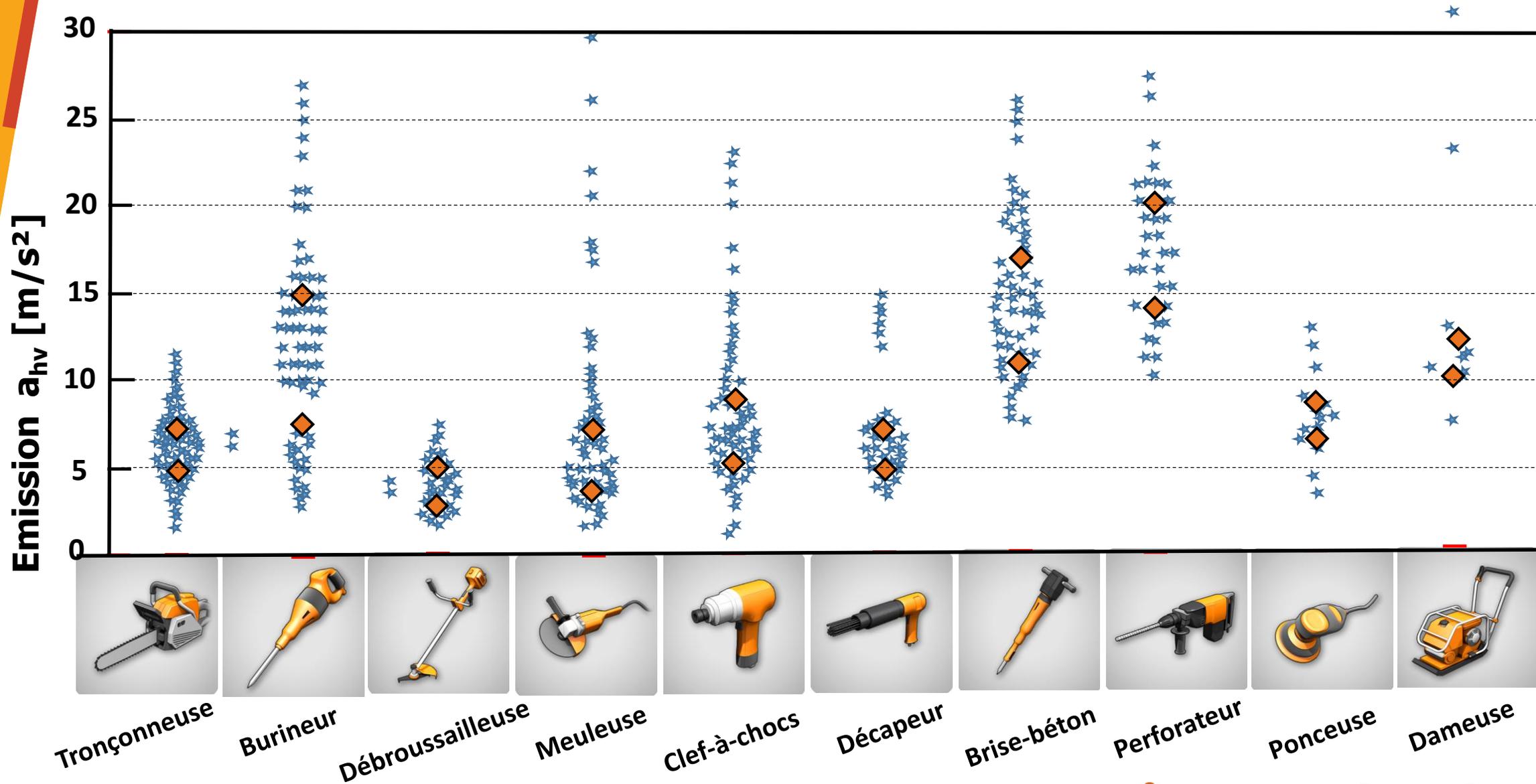
Espaces verts



Bois



Emissions des machines portatives



Exemple d'utilisation d'Osev



Conditions d'utilisation optimales



8 h

Osev vous aide à vous poser les bonnes questions

L'état du sol est-il entretenu ?

- Nivelé
- Non nivelé

La vitesse de déplacement en transfert est-elle limitée ?

- Limitée
- Non limitée
- Non concerné

L'engin est-il adapté à la tâche ?

- Adapté
- Non adapté

Le conducteur est-il formé ?

- Formé
- Non formé

Le type de conduite et de travail est-il souple ?

- Souple
- Nerveux



L'engin est-il équipé de dispositifs réducteur de vibration ?

- Avec système antivibratoire
- Sans système antivibratoire
- Ne sait pas

Le godet est-il adapté au matériau ?

- Godet adapté
- Godet non adapté

Le gonflage des pneumatiques est-il conforme à la notice technique ?

- Air conforme
- Air non conforme
- Ne sait pas

Le siège est-il en bon état ?

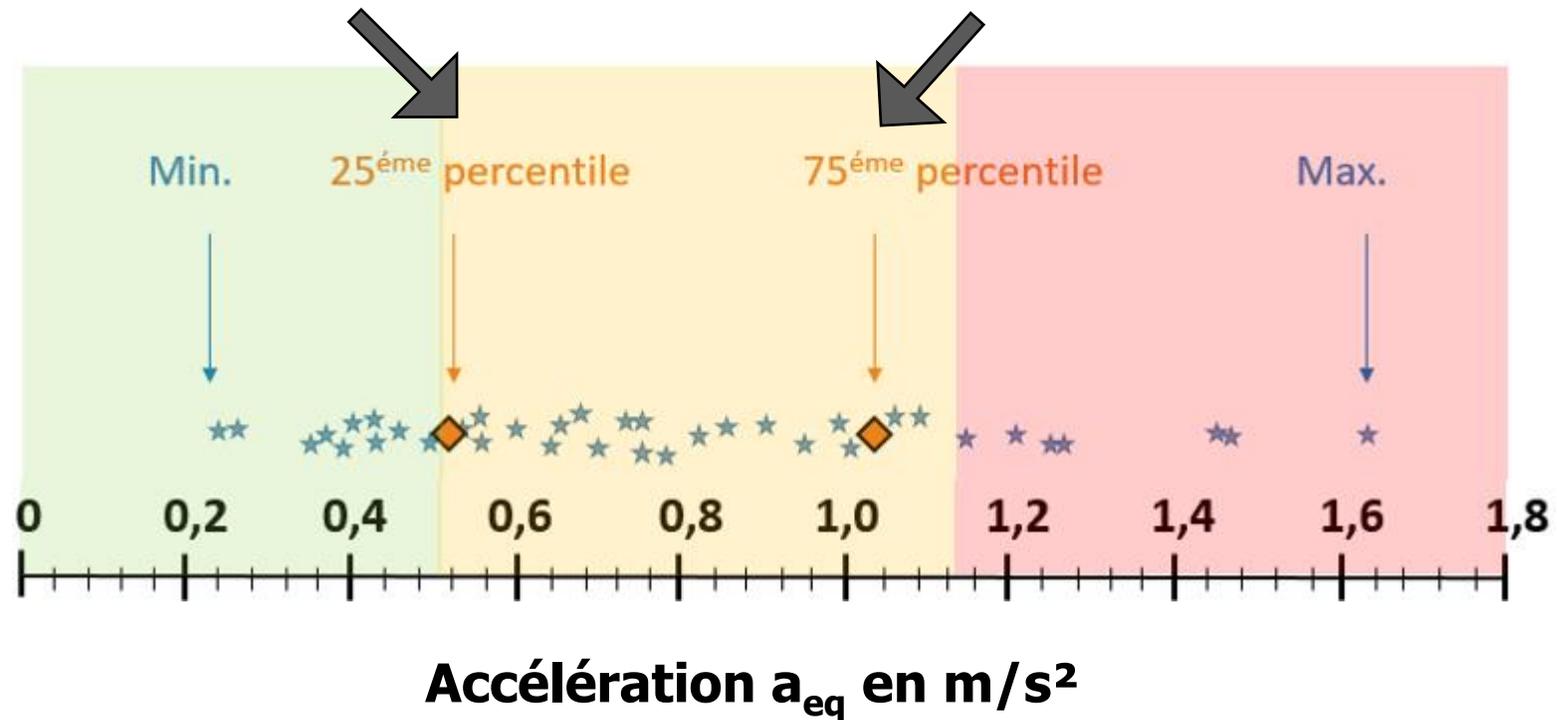
- Bon état
- Dégradé

Estimation d'Osev pour une chargeuse



Toutes les réponses au questionnaire sont positives

Toutes les réponses au questionnaire sont négatives



Estimation Osev chargeuse pelleteuse, conditions optimales, 8 h

 Chargeuse pelleteuse sur pneus [Voir le détail / Modifier](#) ✓ CU : Optimales 
Durée d'exposition : 08:00

+ Ajouter un engin

Tout sélectionner

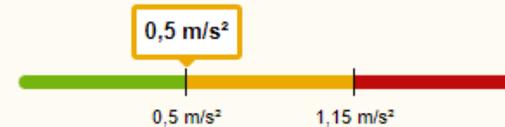
Evaluer le risque vibratoire pour 1 engin

Clic !

Résultats de l'évaluation du risque vibratoire

1 engin(s) utilisé(s) dans la même journée. La durée totale d'exposition aux vibrations est de 08h00.

Vos données conduisent à estimer une dose vibratoire journalière A(8) supérieure à la valeur déclenchant l'action de prévention (VLA = 0,5 m/s²).



Osev : proposition de mesures de prévention

Actions pour diminuer l'exposition :

- Améliorer les conditions d'utilisation marquées d'une croix. 
- Réduire la durée d'exposition.

D'autres pistes pour diminuer le risque vibratoire

La démarche globale de prévention du risque vibratoire consiste à identifier les sources vibratoires, hiérarchiser, planifier et réaliser les actions de réduction. Les salariés doivent être formés et informés. L'efficacité des mesures mises en place doit être contrôlée. Dans la mesure du possible, la démarche de prévention doit être mise en place dès la phase de conception du poste de travail.

....

Pour en savoir plus :

Vibrations transmises à l'ensemble du corps

Vibrations et mal de dos - Guide des bonnes pratiques en application du décret 'Vibrations'

..Contribution par engin

Les contributions de chacun des engins sélectionnés à la dose vibratoire journalière A(8) sont présentées à titre informatif. Il convient de réduire en priorité l'exposition des salariés aux engins pour lesquels les pourcentages sont les plus élevés.



Chargeuse pelleuse sur pneus

Catégorie : Travaux publics

Référence (facultatif) :

Valeur d'émission :  **CU : Défavorables**

Durée d'exposition : 08:00



Pourcentage de la valeur globale :

100%

► Télécharger le rapport au format PDF

4. Eviter et réduire le risque

Réduire à la source

Utiliser les valeurs déclarées pour choisir une machine moins vibrante

Niveau vibrations

Valeurs totales des vibrations a_h (somme vectorielle des trois axes directionnels) et incertitude K relevées conformément à la norme **EN 60745-2-3**.

Valeurs globales de vibration a_h (somme vectorielle sur les trois axes) et incertitude K		
Meulage de surfaces (ébarbage) :		
a_h	m/s ²	6,5
K	m/s ²	1,5
Ponçage avec disque abrasif :		
a_h	m/s ²	3,5
K	m/s ²	1,5

Issu de la notice d'utilisation Bosch GWS 24-230 LVI

norme européenne

NF EN 60745-2-3

Avril 2011

norme française

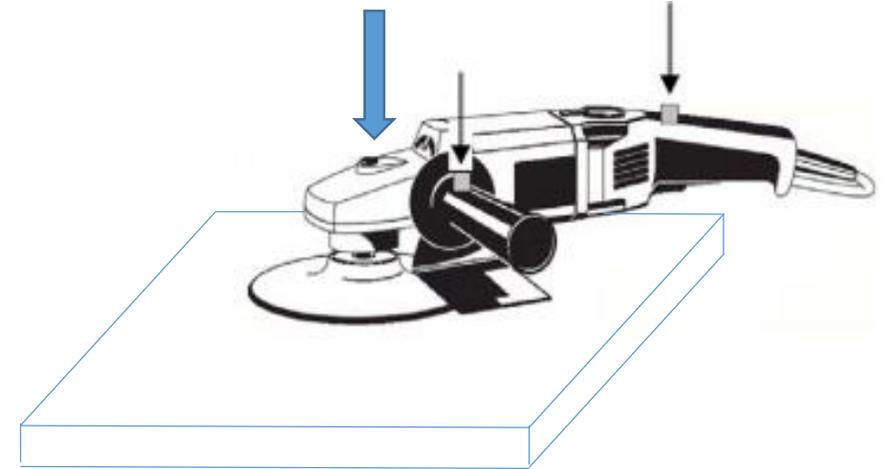
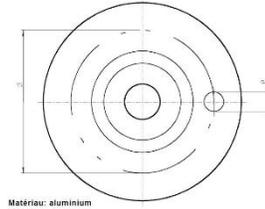
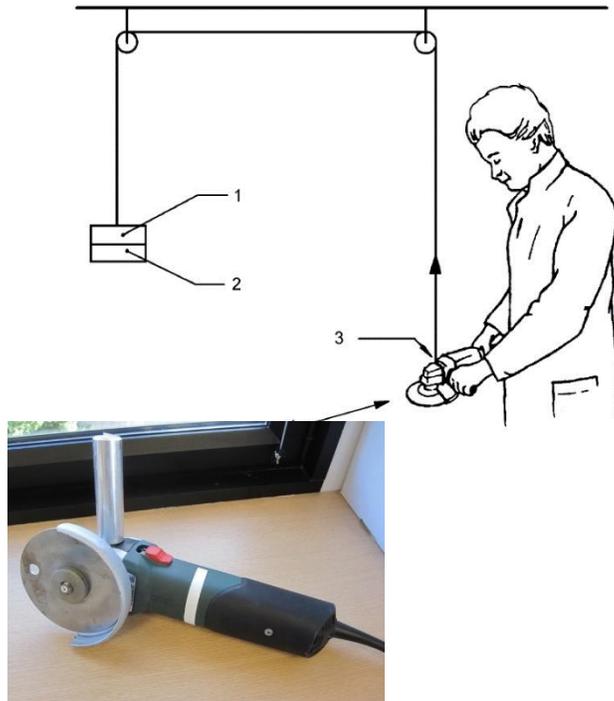
Indice de classement : C 75-745-2-3

ICS : 25.140.20

**Outils électroportatifs à moteur
Sécurité**

Partie 2-3 : Règles particulières pour les meuleuses,
lustreuses et ponceuses du type à disque

Norme EN 60745 pour déterminer les valeurs déclarées



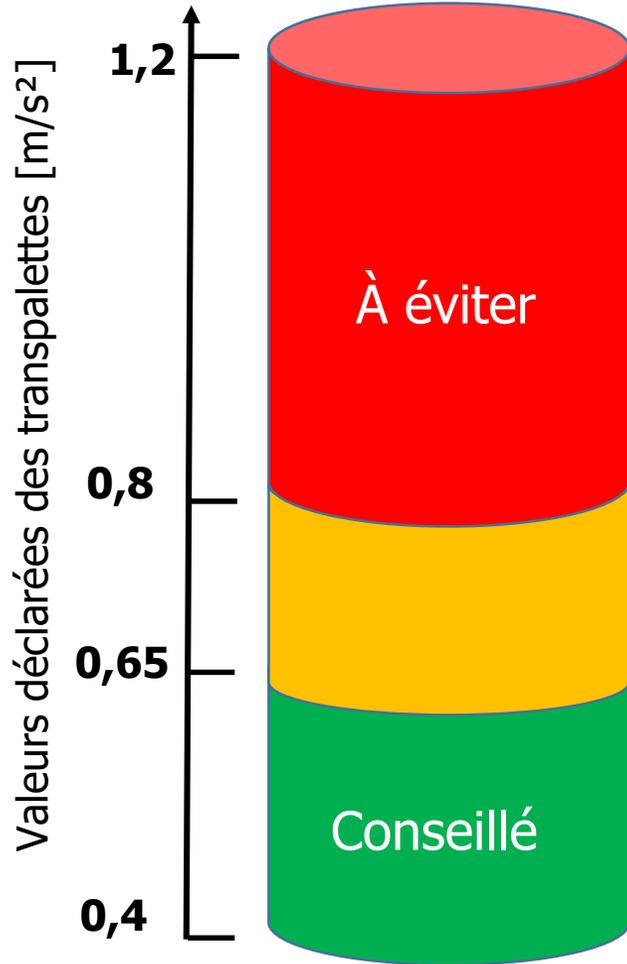
Essai de meulage

Essai de ponçage

Objectifs : assurer la reproductibilité et la répétabilité des essais d'un laboratoire à l'autre et d'une machine à l'autre.

Ces conditions n'étant pas réalistes, l'utilisation de la valeur déclarée comme valeur d'émission dans le calcul de l'exposition **peut conduire à des erreurs importantes d'évaluation.**

Les valeurs déclarées des transpalettes électriques



- évaluées selon la norme EN 13059



Les valeurs déclarées sont utiles uniquement pour comparer entre elles les machines ou engins d'une même famille.

Réduire à la source

Remplacer une machine par une moins vibrante



Sécateurs pneumatiques
 $5 < a_{hv} < 6 \text{ m/s}^2$



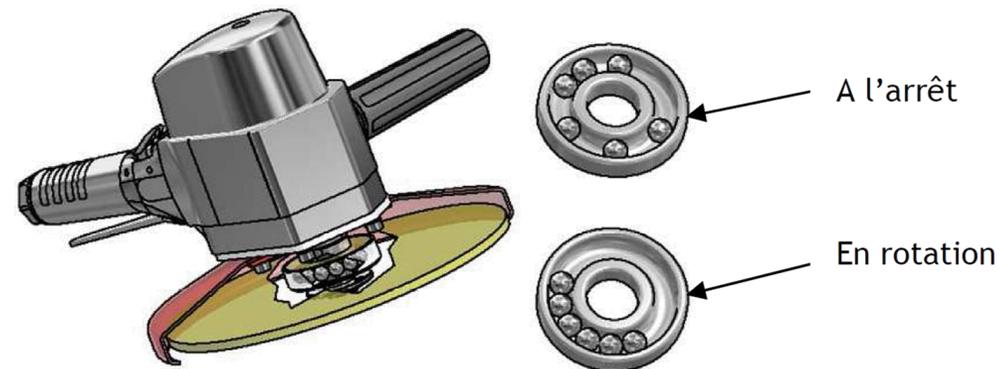
Sécateurs électriques
 $2,3 < a_{hv} < 3,1 \text{ m/s}^2$

Réduire la transmission

Découplage = souplesse



Correction du déséquilibre = balourd (équilibreur, batteur)



Réduire la transmission

Les gants de protection



Epaisseur du matériau
amortissant

- Protègent du froid
- Amortissent les vibrations dont la fréquence > 200 Hz
- Compromis amortissement/agilité

Réduire la transmission

Les différents niveaux de filtration



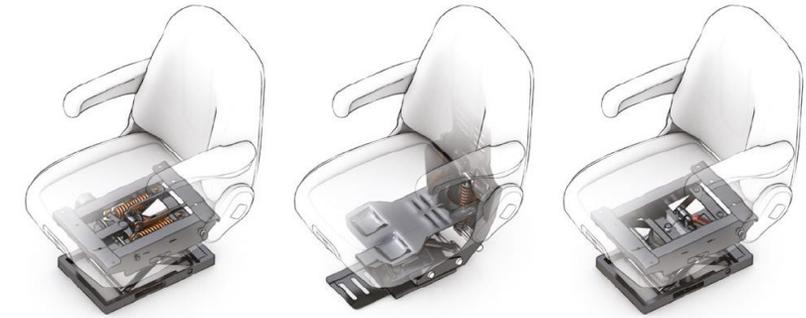
Suspension siège
Suspension cabine
Suspensions châssis / pont / bras
Roues (pneumatiques, bandage, ..)



Réduire la transmission : les sièges à suspension

A chaque véhicule, son siège.

Siège compact/non compact
Suspension mécanique/pneumatique



Attention ! Un siège mal choisi ou mal réglé peut amplifier les vibrations.

Fréquence de coupure
et course d'une suspension:



Réglages
- Réglage automatique du poids

Synthèse et conclusion

Conclusion et synthèse

Article R4444-1: L'employeur évalue* et, si nécessaire, mesure les niveaux de vibrations mécaniques auxquels les travailleurs sont exposés.

*Evaluer = déterminer approximativement



Osev

inrs.fr/publications/outils/Osev-Corps-Entier/outilOsevCorpsEntier.html

inrs.fr/publications/outils/Osev-membres-superieurs/outilOsevMembresSuperieurs.html

Pour en savoir plus ...

Pour en savoir plus ...

- Découvrez notre dossier web sur les vibrations :

www.inrs.fr/risques/vibrations/ce-qu-il-faut-retenir.html

Si des questions subsistent ...

- vous pouvez les adresser au service assistance de l'INRS via son site

<http://www.inrs.fr/services/assistance/questions.html>

- ou directement à l'adresse

info@inrs.fr



Notre métier, rendre le vôtre plus sûr

Merci de votre attention



Ce webinaire sera disponible en replay dans les prochains jours sur le site de l'INRS et sur la chaîne YouTube de l'INRS.

www.inrs.fr

YouTube

