

## **Fiche 1 (Observation): Définitions et ordre de grandeur**

- **Définition**

- quand l'air vibre, l'oreille l'entend: on parle de bruit
- quand un siège, une machine, un matériau vibre, les pieds, les cuisses, les mains le ressentent: on parle de vibrations.

- **Unités**

- on mesure le bruit en décibels au moyen d'un sonomètre
- on mesure les vibrations en accélération, en mètres par seconde au carré ( $\text{ms}^{-2}$ ) au moyen d'appareils complexes et coûteux que possèdent les experts.

- **Fréquences**

- si l'air vibre peu de fois par seconde, le bruit est de basses fréquences et est de tonalité grave
- s'il vibre beaucoup de fois par seconde, il est de hautes fréquences et aigu
- si la machine vibre peu de fois par seconde (chocs d'un marteau piqueur), on parle de basses fréquences et la vibration risque de se propager loin dans le corps
- si la machine vibre beaucoup de fois par seconde (meuleuse, tronçonneuse ...), il s'agit de vibrations de hautes fréquences qui seront absorbées dans les cuisses ou les mains.
- l'oreille entend des bruits de fréquences comprises entre 20 Hz (20 oscillations par seconde) et 20.000 Hz.
- par contre, le corps est sensible aux fréquences
  - ◇ en dessous de 1 Hz : c'est le mal des transports (mal de mer): nausées, pertes d'équilibre ...

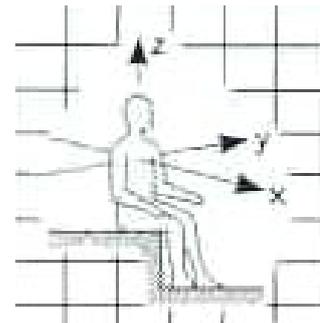


- ◇ entre 1 et 100 Hz pour les engins de transport: les vibrations entrent par les pieds, le siège et le dos et vont concerner essentiellement la colonne vertébrale



## Fiches d'aide, Observation

- l'oreille n'entend pas de la même façon toutes les fréquences: on mesure alors le bruit avec un appareil spécial (circuit de pondération) et on l'exprime en dB(A), tel qu'il est entendu, plutôt qu'en dB, tel qu'il existe
- il en est de même des vibrations et elles sont exprimées en accélération pondérée, telles qu'elles sont ressenties, plutôt qu'en accélération, telles qu'elles existent vraiment.
- **Directions**
  - le sonomètre mesure le bruit de la même façon, indépendamment d'où il vient
  - L'appareil de mesurage des vibrations ne mesure que les vibrations dans une certaine direction. C'est pourquoi l'expert doit mesurer les vibrations dans 3 axes.
    - ✦ axe X, dans le sens horizontal, avant – arrière
    - ✦ axe Y, dans le sens horizontal, gauche – droite
    - ✦ axe Z, dans le sens vertical.
- on peut ajouter que la pondération en fréquences décrite ci-dessus est différente selon la direction des vibrations.
- **Ordres de grandeur**
  - il est difficile de donner l'ordre de grandeur des vibrations sur un engin car les vibrations ne dépendent pas uniquement de l'état de l'engin mais aussi, entre autres choses, de l'état de la route, de la manière de conduire ou de la conduite à vide ou en charge



Quelques exemples :

- ✦ voiture sur asphalte  $0,3 \text{ ms}^{-2}$



- ✦ camion sur route ordinaire  $0,5 \text{ ms}^{-2}$



- ✦ camion sur pavés  $0,7 \text{ ms}^{-2}$



- ✦ camion tout terrain (avec chocs)  $> 0,7 \text{ ms}^{-2}$



## Fiche 2 (Observation): Réglementation

- **En Belgique**, un arrêté royal est actuellement en préparation afin de transcrire en droit belge la directive européenne 2002/44/CE. Avant l'entrée en vigueur de cet AR, seule l'organisation de la surveillance de la santé est imposée:
  - lorsque l'opérateur est exposé aux vibrations plus de 7 jours par an, une évaluation de santé annuelle doit être réalisée avec examen radiologique de la colonne vertébrale.
- **La norme ISO 2631** (1997) spécifie des valeurs limites relatives à l'axe vertical (dominant) de pénétration de vibrations:
  - **< 0,32 ms<sup>-2</sup>** pas d'inconfort
  - **< 0,5 ms<sup>-2</sup>** pas d'effets sur la santé observés
  - **< 0,8 ms<sup>-2</sup>** risques potentiels pour la santé, des précautions sont à prendre
  - **> 0,8 ms<sup>-2</sup>** effets probables sur la santé



Seul un expert possédant un matériel spécialisé, peut mesurer les vibrations au poste de travail. Il est important de souligner que ces valeurs ne correspondent pas à une valeur instantanée mesurée à un moment de la journée mais correspondent à la valeur moyenne sur 8 heures de travail.

- **La directive européenne 2002/44/CE** fixe des valeurs limites tenant compte non seulement de l'axe vertical mais aussi des deux axes transversaux et de la plus grande sensibilité du corps humain selon ces deux axes transversaux. La valeur à considérer est par conséquent la valeur maximale des accélérations pondérées relevées dans les 3 axes, les accélérations dans les deux axes transversaux devant être multipliées par 1,4:
  - valeur d'exposition journalière (8 heures) déclenchant l'action (informer, former, prévention...): **0,5 ms<sup>-2</sup>**
  - valeur limite d'exposition journalière (8 heures): **1,15 ms<sup>-2</sup>**



A nouveau, ces valeurs ne correspondent pas à une valeur instantanée mesurée à un moment de la journée mais correspondent à la valeur moyenne sur 8 heures de travail.

## Fiche 3 (Observation): Matériaux résilients

Il est important de faire la distinction entre les **3 types** de matériaux suivants:

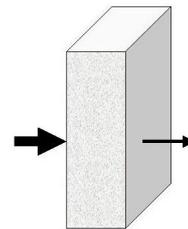
1. **Matériaux absorbants:** laines minérales, mousses, bois expansé, matériaux poreux

- ils servent à réduire le bruit à l'intérieur du local



2. **Matériaux isolants:** béton, briques, plâtre, matériaux lourds

- ils empêchent le bruit de passer d'un local à l'autre



3. **Matériaux résilients:** feutre, liège, caoutchouc, ressorts, ...

- ils empêchent les vibrations mécaniques: par exemple, la main sur une cloche ou sur une tôle qui vibre, arrête les vibrations et le bruit émis
- le matériau doit être caoutchouteux et ne pas être écrasé
  - ✧ le béton n'arrête rien et un choc sur un mur est entendu partout
  - ✧ la mousse est écrasée et n'arrête rien
- les matériaux caoutchouteux (les silentblocs) bloquent mieux les vibrations rapides que lentes.

- Si un matériau rigide est fixé de part et d'autre du matériau résilient, celui-ci est court-circuité et n'a plus aucune efficacité à réduire les vibrations

*Exemple:* une échelle d'accès à la cabine d'un pont roulant, est boulonnée au pont et à la cabine.



Source 1

- Si cet élément rigide (pour boulonner la cabine d'un pont roulant par exemple) a été fixé intentionnellement pour améliorer la suspension, c'est que le matériau résilient initial (silentblocs) a été mal choisi ou est défectueux. Un **expert** (niveau 4, **Expertise**) est indispensable pour choisir et calculer la suspension nécessaire.

Très fréquemment les 3 matériaux doivent être utilisés **ensemble**

- un silentbloc en-dessous de la machine pour que les vibrations ne se transmettent pas au sol et au bâtiment
- un capot en matériau lourd pour arrêter le bruit au niveau de la machine
- un matériau absorbant à l'intérieur du capot pour absorber et éliminer le bruit qui s'y accumule.

## Fiche 4 (Observation): Les sièges

### 1. Introduction

- Le siège ne constitue qu'un élément particulier de la suspension
- Il constitue **une** des composantes de la solution et **non la** solution.

### 2. Choix d'un siège antivibrations

- Le choix d'un siège antivibrations doit se faire avec le conseil d'un **expert** (niveau 4, **Expertise**)
- Des critères ergonomiques doivent aussi être pris en compte dans ce choix: possibilité de réglages, dimensions du dossier et de l'assise...

### 3. En pratique

- **Tous** les sièges atténuent les vibrations aux fréquences supérieures (au-delà de 5 à 10 Hz)
- **Peu** de sièges donnent une atténuation substantielle des vibrations les plus nocives de basses fréquences.
- Un **siège dit «ergonomique»**, répondant seulement aux critères définis ci-dessus pour l'assise et l'appui-dos (siège baquet), peut amplifier notablement les vibrations. Il sera préféré par les utilisateurs en vertu de ses caractéristiques de confort, mais peut aggraver le risque dû aux vibrations.
- Un siège antivibrations peut être efficace pour un engin (pelleteuse...) et contre-efficace pour un autre (camion...) du fait des fréquences différentes des vibrations
- Le siège antivibrations comprend un système de suspension qui doit être réglé en fonction du poids du conducteur (50 à 120 kg). Très souvent ce réglage n'est pas fait car:
  - le conducteur ne sait pas qu'il peut faire ce réglage (information)
  - il ne sait pas comment le régler (information)
  - il ne sait plus comment le régler (formation)
  - le levier de réglage est coincé ou cassé (entretien).
  - les indications de réglage du siège ont disparu

Un mauvais réglage de la suspension du siège antivibrations aboutit souvent à un effet inverse: augmentation des vibrations pour le conducteur.



Source 2