

Les protections auditives

Compétences attendues :

Connaître et exploiter la relation liant le niveau d'intensité sonore à l'intensité sonore.

Les protections auditives sont des équipements visant à atténuer les effets du bruit ambiant sur l'être humain, limitant ainsi les risques de lésions de l'audition.

Document 1 : casques anti-bruits et bouchons en mousse

Les casques anti-bruits passifs sont principalement utilisés dans des situations de travail. La loi française oblige l'employeur à protéger l'audition de ses employés dans l'environnement de travail où le bruit ambiant est supérieur à 85 dB.



Le niveau d'affaiblissement du bruit est mesuré en SNR (Rapport Signal/Bruit) qui donne une information sur le niveau de protection contre le bruit, en décibels, assuré par le dispositif de protection. Les casques antibruit passifs offrent une atténuation entre 20 dB et jusqu'à 33 dB pour les plus performants. Par exemple SNR 20 dB signifie une atténuation moyenne de 20 dB.



Les bouchons d'oreilles ont la même fonction que les casques, et sont plus simples et beaucoup moins chers.

La plupart des bouchons d'oreilles sont fabriqués en mousse à mémoire de forme, qui est généralement roulé en forme de cylindre bien comprimé (sans plis) par les doigts et ensuite inséré dans le conduit auditif. Une fois libéré, le bouchon gonfle jusqu'à obturer le conduit, amortissant les vibrations sonores qui atteignent le tympan.

Caractéristiques d'un bouchon et d'un casque du commerce tous les deux SNR 30 dB :

Fréquence (en Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atténuation (en dB) d'un bouchon SNR 30 dB	12	17	23	29	30	31	33
Atténuation (en dB) d'un casque SNR 30 dB	21	26	30	28	30	32	28

source : <http://fr.wikipedia.org> et publicités pour les caractéristiques

Document 2 : musique et protection auditive

Certains bouchons d'oreilles sont conçus pour atténuer le niveau d'exposition sonore en décibels pour l'utilisateur sans affecter sa perception de la musique. Ils sont couramment utilisés par les musiciens et techniciens tant en studio qu'en concert pour éviter une exposition à un niveau trop élevé, tout en respectant un bon équilibre dans la bande des fréquences perçues.



source : <http://fr.wikipedia.org>

Les bouchons pour musiciens sont conçus pour atténuer les sons uniformément sur l'ensemble des fréquences auditives et permettre ainsi aux musiciens de l'orchestre d'entendre clairement les harmoniques aiguës, chants, cymbales, et d'autres hautes fréquences, mais à volume réduit. Ces bouchons d'oreilles apportent généralement une atténuation de 20 dB seulement et ne sont pas destinés à la protection contre les niveaux sonores très élevés (> 105 dB).

Document 3 : trombone

Le trombone est un instrument de musique à vent et à embouchure de la famille des cuivres clairs. Le terme désigne implicitement le trombone à coulisse caractérisé par l'utilisation d'une coulisse télescopique, mais il existe également des modèles de trombone à pistons. Le trombone à coulisse est réputé pour être l'un des instruments les plus difficiles, mais également l'un des plus puissants d'un orchestre.



Trombone peut jouer des variations de nuances allant de :

- une nuance pp (pianissimo = très faible) correspond à 85 dB
- une nuance ff (fortissimo = très fort) correspond à 115 dB

ce qui correspond à une variation de 30 dB mesurés à 20 cm en sortie du trombone.(distance entre la source et l'auditeur).

source : <http://fr.wikipedia.org>

source 2 : "De la vibration des lèvres au son émis par le trombone" par Joël Gilbert CNRS (Le Mans) (version pdf - avril 2006)

Document 4 : niveau d'intensité sonore

L'intensité sonore est la puissance acoustique reçue par unité de surface. Elle est notée I avec son unité $W.m^{-2}$.

Le niveau d'intensité sonore est noté L avec son unité : décibel (dB).

Relations entre L et I :

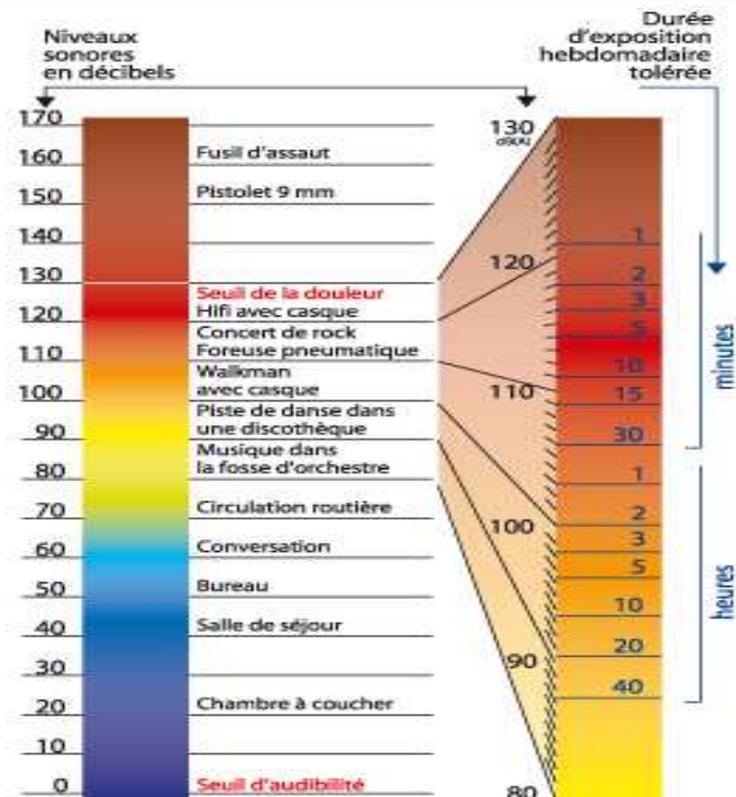
$$L = 10 \times \log (I/I_0)$$

$$I = I_0 \times 10^{(L/10)}$$

Sachant: seuil d'audibilité : $I_0 = 10^{-12} W.m^{-2}$
 seuil de douleur : $1 W.m^{-2}$

Document 5 : échelle des dB

source : <http://www.audio2000.fr>



Questions:

A l'aide des documents ci-dessus, répondez aux questions ci-dessous:

- Comparer la protection offerte par un casque à celle offerte par un bouchon.
- Un employeur propose à son ouvrier, utilisant un marteau-piqueur à 115 dB, des bouchons d'oreilles. Le marteau-piqueur émet majoritairement des sons graves. Discuter au regard de la loi et du confort d'utilisation (dans la durée) si l'ouvrier est correctement protégé, et combien de temps il pourra travailler ainsi.
- Calculer l'intensité sonore d'un marteau-piqueur à 115 dB et montrer que l'on s'approche du seuil de douleur.
- Expliquer pourquoi un musicien a des bouchons de protection particuliers.
- Un trombone joue une partition avec différents niveaux d'intensité sonore en dB mentionnés dans le tableau. Compléter le tableau en utilisant les formules données. Proposer une conclusion sur ce qu'il se passe tous les 3 dB.

L (en dB)	85	88	100	103	110	113
I (en W.m^{-2})						
Rapport des deux intensités I						

- Entre la nuance pianissimo et la nuance fortissimo, en utilisant la conclusion précédente (donc sans faire le calcul avec la formule), décrire l'augmentation de l'intensité sonore I.
- Application : Pour l'ouvrier utilisant un marteau-piqueur à 115 dB, calculer de combien est atténuée l'intensité sonore avec un bouchon puis avec un casque en supposant une fréquence de 125 Hz.