

Intensité, niveau d'intensité et sensation sonores



But : Relier puissance sonore par unité de surface et niveau sonore (en dB) à l'intensité sonore – Exploiter un diagramme à plus de 2 entrées – S'intéresser à la sensation et la santé auditive.

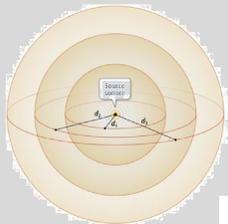
Compétences : APP – REA – VAL

L'oreille humaine est capable de percevoir des sons grâce au tympan, mis en vibration par une onde sonore. La sensation ressentie est variable, certains sons nous apparaissent intenses et d'autres moins. L'exposition à des sons ou à des bruits peut avoir des conséquences graves sur l'audition.

1. Intensité ou niveau d'intensité ?

Dans une salle de concert, le son émis par un haut-parleur a une puissance sonore de 12,6 W. Un spectateur se situe à une distance $d = 10$ m du haut-parleur.

Document 1 : Intensité sonore



Une source sonore de puissance P (en Watt) émet une onde qui se propage à la même vitesse dans toutes les directions.
La puissance sonore délivrée par la source se répartit alors sur la surface S d'une sphère de rayon d , égal à la distance parcourue par les ondes. La taille d de cette sphère augmente avec le temps.
L'intensité sonore I est définie comme étant la puissance sonore reçue par unité de surface.

$$I = \frac{P}{S}$$

← Puissance sonore de la source en Watt
← Intensité sonore en $W \cdot m^{-2}$
← Surface de propagation de l'onde en m^2

Rappel : la surface d'une sphère de rayon d est égale $S = 4\pi d^2$

Document 2 : Intensité sonore et niveau d'intensité sonore

Un son peut-être caractérisé par son intensité sonore, notée I .

Cette grandeur varie généralement entre $10^{-12} W \cdot m^{-2}$ (seuil d'audibilité) et $1 W \cdot m^{-2}$ (son intense), voire plus.

Ces valeurs, généralement exprimées en utilisant la notation scientifique et les puissances de 10, sont peu pratiques à manipuler. L'utilisation de la fonction logarithme décimal (\log) permet de transposer les intensités sonores en niveau d'intensité sonore L (ou niveau sonore), grandeur exprimée en décibels (dB).

$$L = 10 \times \log \frac{I}{I_0} \quad \text{où } I_0 \text{ (intensité sonore minimale audible) vaut } 10^{-12} W \cdot m^{-2}$$

On montre, par exemple, qu'une intensité sonore de $10^{-7} W \cdot m^{-2}$ à un niveau sonore de 50 dB :

$$L = 10 \times \log \frac{10^{-7}}{10^{-12}} = 50 \text{ dB}$$

Le niveau sonore traduit ainsi l'intensité d'un son sans utiliser la notation scientifique, ce qui est plus pratique à manier.

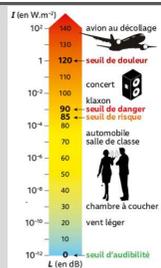
Document 3 : Echelles d'intensité sonore et de niveau d'intensité sonore

La pollution sonore est un problème de santé publique. L'affichage des niveaux sonores (appareils ménagers, lecteurs MP3, etc ...) est désormais obligatoire afin d'avertir les usagers.

Pour préserver l'ouïe, il est préférable d'éviter de s'exposer à un son de plus de 80 dB.

En effet, s'exposer à un fort niveau sonore plus de quatre heures par semaine peut avoir des répercussions sur la santé auditive : diminution, voire perte d'audition de manière irréversible, apparition d'acouphènes (bourdonnements incessants).

Une exposition prolongée et répétée à des niveaux d'intensité sonore au dessus du seuil de danger constitue donc un facteur de risque.



Document 4 : Les indicateurs de niveaux sonores

Le niveau sonore se mesure avec un décibelmètre (ou sonomètre) mais de nombreuses applications pour smartphone le permettent aussi.

Une norme européenne impose désormais la limitation au démarrage des lecteurs MP3 et téléphones portables à 85 dB afin de faire prendre conscience aux utilisateurs du risque associé.

La musique est utilisée dans les salles de fitness pour stimuler la motivation des adhérents lors de l'entraînement. Des avertisseurs lumineux sont souvent présents pour informer les sportifs du niveau sonore auquel ils sont soumis : le son, converti en signal électrique, est associé à un code couleur sur un panneau lumineux qui alerte les adhérents. Une étude réalisée le National Acoustic Laboratories (Australie), spécialisée dans l'audition, montre que le niveau sonore d'une salle de sport peut atteindre 93 à 94 dB, soit avoisiner celui d'un avion volant à 25 m d'altitude !



Document 5 : Les festivals doivent baisser le son des concerts



Les festivals mais aussi les discothèques et les salles de concert ont dû diminuer les décibels de leurs événements après une nouvelle réglementation dont le but est de protéger l'audition du public.

En effet, un nouveau décret est appliqué depuis 2018 dans tous les lieux qui diffusent de la musique amplifiée. Ces lieux doivent mettre à disposition du public des bouchons d'oreille gratuits, des zones de repos auditifs et évidemment baisser le son.

La limite de décibels fixée à 105 depuis 1998 est passée à 102 dB en moyenne, mesurée sur 15 min. On passe même à 94 dB pour un public d'enfants de moins de six ans.

On ne va pas pleurer pour seulement 3 décibels ? Pourtant si. Il faut savoir que l'échelle de mesure du niveau d'intensité sonore n'est pas linéaire : 3 décibels en moins, c'est diviser l'intensité sonore par deux. C'est tout de suite plus frappant.

D'après www.tauslesfestivals.com

Les salles de concert, telle que celles du Temps Machine à Joué-les-Tours, sont aussi équipées de décibelmètres qui affichent le niveau sonore.

➤ Répondre aux 9 questions du paragraphe 1 en rappelant à chaque fois quel est le document qui permet d'apporter la réponse.

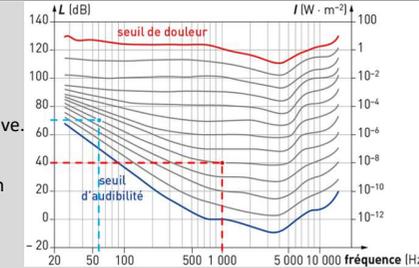
2. Sensibilité auditive

Document 6 : Diagramme de Fletcher et Munson

La sensibilité de l'oreille n'est pas la même selon la fréquence du son.

Le diagramme de Fletcher-Munson permet de rendre compte de cette sensibilité avec les courbes d'égale sensibilité de l'oreille ou isoniques. Chaque ligne relie les niveaux sonores donnant la même sensation auditive.

Par exemple, les points bleu et rouge sur le diagramme montrent qu'un son de 70 dB à 60 Hz produit la même sensation d'intensité sonore qu'un son de 40 dB à 1000 Hz. Les valeurs du seuil d'audibilité (0dB) et du seuil de douleur (120 dB) sont des valeurs choisies par convention pour une fréquence de référence de 1000 Hz.



➤ Répondre aux 8 questions du paragraphe 2 en exploitant à chaque fois le diagramme de Fletcher fourni.