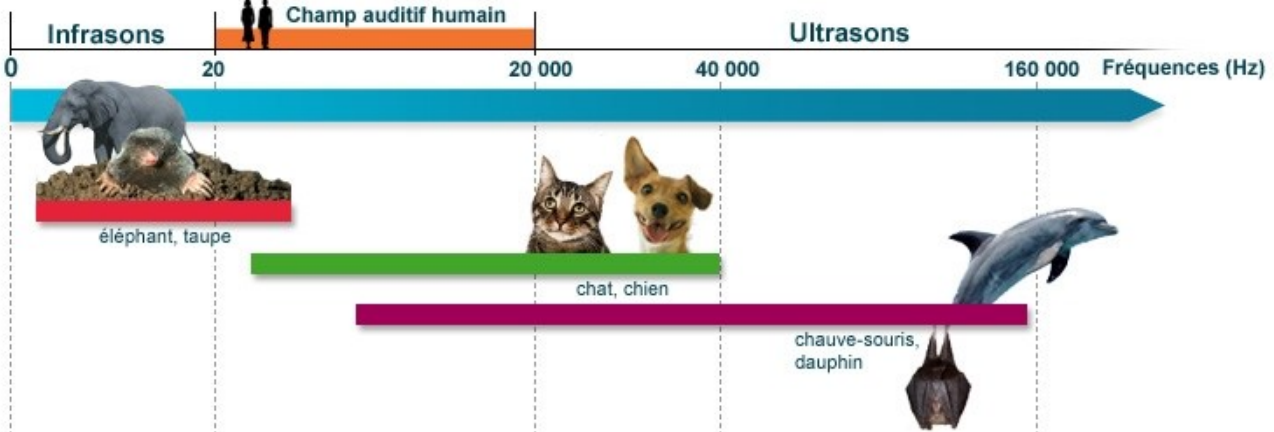


## Trop fort : Le son et son atténuation.

### I. Le son et perception du son

Le son est une onde que nous percevons grâce à notre ouïe. Il s'agit d'un phénomène vibratoire qui ne peut se propager que dans un milieu matériel. Ce milieu subit au passage de l'onde sonore de légères variations de pression.

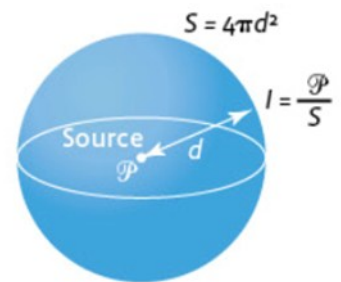
L'oreille humaine ne perçoit que les fréquences comprises entre 20 Hz et 20000 Hz.



### II. Intensité sonore I

Les sons perçus sont caractérisés par une intensité sonore, notée **I**. C'est une grandeur exprimée en watts par mètre carré ( $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$ ) correspondant à la puissance transportée ( $P$ ) par unité de surface ( $S$ ) reçue en un point :

$$I = \frac{P}{S} = \frac{P}{4\pi d^2}$$



L'Homme peut en moyenne percevoir des sons ayant une intensité sonore supérieure à  $10^{-12} \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ . Cette intensité sonore minimale est notée  $I_0$  et appelée seuil d'audibilité.

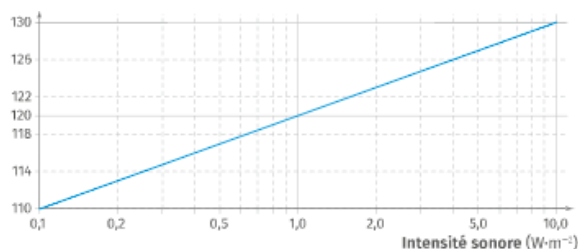
Par ailleurs, un son dont l'intensité sonore est très forte peut provoquer une douleur, ainsi qu'une perte d'audition partielle ou totale : on estime en général que le **seuil de douleur** correspond à une valeur d'environ  $1 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ .

L'exposition répétée à des ondes sonores d'intensité élevées mais inférieures aux intensités maximales, sans protections appropriées, peut également engendrer des dommages sur l'oreille humaine.

### III. Le niveau d'intensité sonore L

Toutefois, pour comparer les intensités sonores entre elles, il est plus commode de faire appel à la notion de niveau d'intensité sonore, noté **L**, et exprimée en décibels (dB) selon une échelle logarithmique.

Niveau d'intensité sonore (dB)



Pour passer d'un niveau d'intensité sonore L à une intensité I et vice versa, on utilise un graphique semi-logarithmique (voir ci-dessus) ou les deux relations mathématiques ci-dessous :

$$L = 10 \times \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

$$I = I_0 \times 10^{\frac{L}{10}}$$

Avec  $I_0 = 10^{-12} \text{ W.m}^{-2}$  (cela correspond au seuil d'audibilité de l'être humain) et L en décibel (dB).

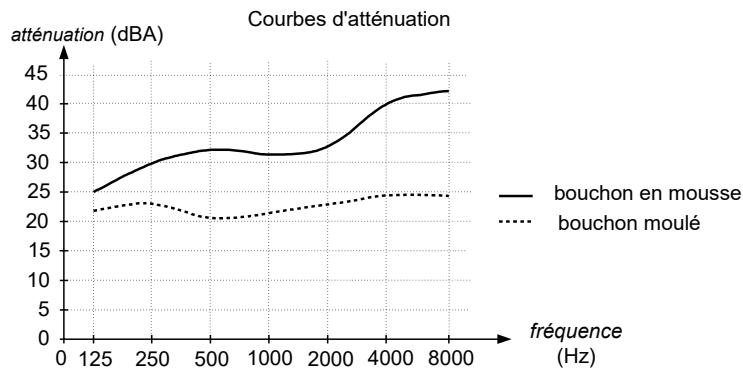
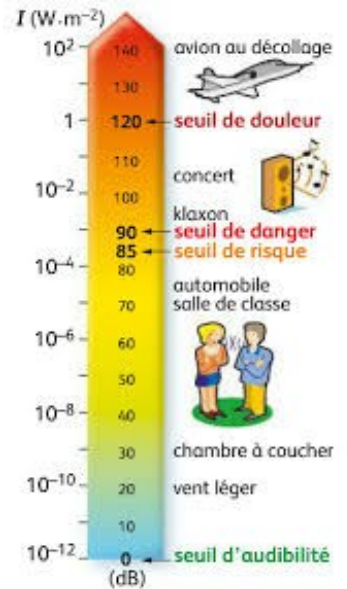
### III. Atténuation d'un son

Nos oreilles sont fragiles. Un niveau sonore trop élevé peut les endommager de façon irréversible. Pour prévenir ce risque, il est recommandé de prendre plusieurs précautions :

- D'une part, on se place à une distance suffisante de la source sonore, pour bénéficier de l'atténuation géométrique de l'onde sonore. En effet, une onde sonore se propage dans les trois dimensions de l'espace. En supposant la puissance constante, celle-ci se répartit sur une surface qui augmente quand on s'éloigne de la source, ce qui a pour conséquence une diminution de l'intensité sonore, et donc du niveau sonore :

$$r \nearrow \Rightarrow S = 4\pi r^2 \nearrow \Rightarrow I = \frac{P}{S} \searrow \Rightarrow L = 10 \log \frac{I}{I_0} \searrow$$

- Par ailleurs, on utilise des protections auditives telles que les casques et les bouchons d'oreille, afin de bénéficier de l'atténuation par absorption. En effet, tout matériau est caractérisé par son coefficient d'absorption a, mesuré en dBA.m<sup>-1</sup>. Plus la valeur de a est élevée, plus l'atténuation est importante.



On peut quantifier l'atténuation A par la relation suivante :

$$A = L_{\text{sortie}} - L_{\text{entrée}} = 10 \log \left( \frac{I_{\text{sortie}}}{I_{\text{entrée}}} \right)$$

Point math : Les principales propriétés de la fonction log sont les suivantes :

- log (1) = 0
- log (a×b) = log (a) + log(b)
- log (a<sup>c</sup>) = c×log (a)
- log (a/b) = log (a) - log(b)
- log (a) = c, alors a = 10<sup>c</sup>