

L'OBJET de ce chapitre est d'étudier l'émission et la perception d'un son, du point de vue de la physique. Il sera défini dans un premier temps comment l'on peut générer un son et l'amplifier, ainsi que la manière dont ce dernier se propage dans un milieu et à quelle vitesse. Par la suite, les sons périodiques seront décrits avant de détailler le rapport entre le son et l'oreille humaine.

13.1.1 Émission et amplification d'un son

Émission et amplification d'un son

Un son est généré par une brève **vibration** au sein de la matière.
Pour **amplifier** un son, on peut utiliser une **caisse de résonance**.

Exemples : Le son d'une trompette est généré par une vibration de l'air créée par le souffle et les lèvres au niveau de l'embouchure. L'amplification est permise par le pavillon. Une guitare permet de générer un son en faisant vibrer une corde, et l'amplification est favorisée par la caisse de résonance en bois.



Figure 13.1 – A gauche : Le trompettiste Louis Armstrong - à droite, la chanteuse guitariste Cat Power

13.1.2 Propagation et vitesse de propagation du son

Propagation et vitesse de propagation du son

Un signal sonore correspond à la propagation de proche en proche d'une perturbation au sein d'un milieu matériel, sans transport de matière. La vitesse de propagation du son dépend de la température et des propriétés du milieu.

La vitesse du son dans l'air à 20°C est $v_{son}(air) = 340 \text{ m.s}^{-1}$.

Remarque : Le son ne se propage pas dans le vide !

Exemple : Deux personnes se trouvent de part et d'autre d'un terrain de football de 100 m de long. Combien de temps met le son émis par l'une des deux personnes en parlant pour arriver à l'autre ?

$$v_{son} = \frac{d}{\Delta t} \text{ donc } \Delta t = \frac{d}{v_{son}} = \frac{100}{340} = 0,29 \text{ s.}$$

La personne perçoit le son avec un retard d'environ 0,3 s.

13.2 Les sons périodiques

Un son est dit périodique si le signal sonore émis se répète identique à lui-même à intervalles de temps réguliers.

13.2.1 Période et fréquence

Période et fréquence

La période T d'un signal sonore périodique est la durée séparant deux motifs identiques. La fréquence f de ce signal sonore est alors définie par :

$$f = \frac{1}{T}$$

T la période (en s)

f la fréquence (en Hz)

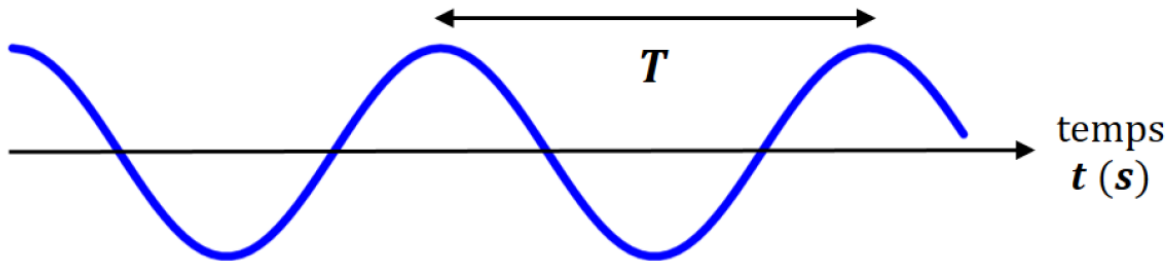


Figure 13.2 – Graphique représentant l'évolution temporelle d'un signal sonore périodique

Exemple : Un percussionniste frappe une lame d'un vibraphone avec sa baguette, pour émettre un son dont la période est $T = 2,27$ ms. Quelle est la fréquence de ce son ?

$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2,27 \cdot 10^{-3}} = 440 \text{ Hz}$ Il s'agit du fameux La3 joué par le diapason pour accorder les instruments.

13.2.2 Hauteur et timbre d'un son

Hauteur et timbre d'un son

On appelle **hauteur** d'un son sa fréquence, c'est-à-dire si le son est grave ou aigu.

On appelle **timbre** d'un son l'ensemble des paramètres qui permettent de distinguer deux sons émettant à la même fréquence (par exemple on distingue la trompette et la guitare même si elles jouent une note identique).

13.3 L'oreille humaine, récepteur sonore

13.3.1 Le domaine audible

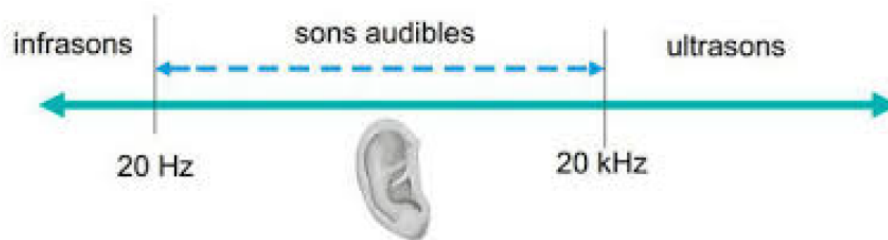


Figure 13.3 – Graphique représentant le domaine de fréquence audible par l'oreille humaine

13.3.2 Intensité, niveau sonore et dangerosité d'un son

Intensité et niveau sonore

L'**intensité** d'un son est proportionnelle à l'amplitude des vibrations qui l'ont créé. En revanche, le niveau sonore perçu par l'oreille n'est pas proportionnel à cette intensité.

On définit le **niveau sonore** L , exprimé en **décibels dB**, qui se mesure à l'aide d'un **sonomètre**.

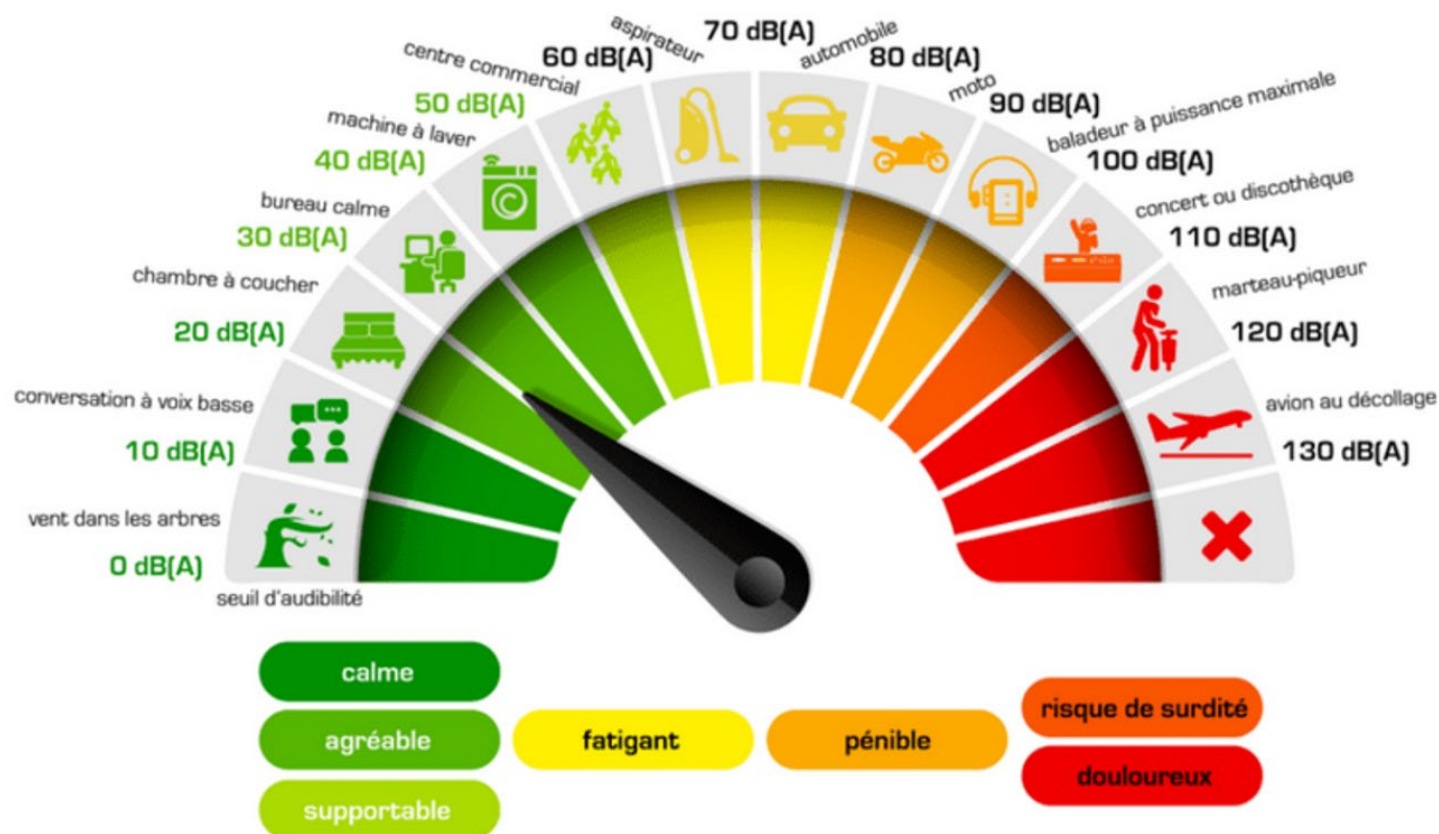


Figure 13.4 – Echelle des niveaux sonores et du seuil de douleur pour l'oreille humaine. Source