Chapitre 2 :

Le son, phénomène vibratoire

Objectifs :

- Déterminer la période et la fréquence d'un son à partir d'une représentation graphique de l'amplitude sonore en fonction du temps.
- Analyser le spectre d'un signal sonore pour déterminer la fréquence fondamentale et les harmoniques
- Relier puissance sonore par unité de surface et niveau d'intensité sonore exprimé en décibels.
- Relier qualitativement la fréquence fondamentale du signal émis et la longueur d'une corde vibrante.

1. Le son, un signal périodique (Rappels)

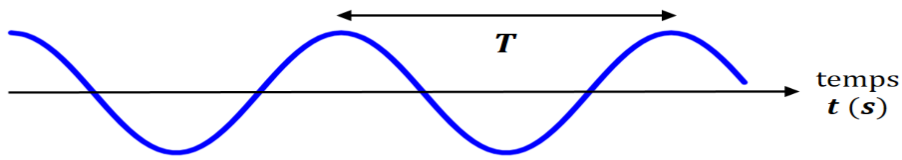
Définitions :

Un **son** est créé par une **vibration qui se propage dans la matière, sans transport de matière**, à une vitesse ***v*** qui dépend de la température et des propriétés physiques du milieu.

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

Lorsqu'un signal sonore est périodique, il est caractérisé par une période T (en s) et une fréquence f (en Hz), telles que : $f = \frac{1}{T}$

Représentation graphique :



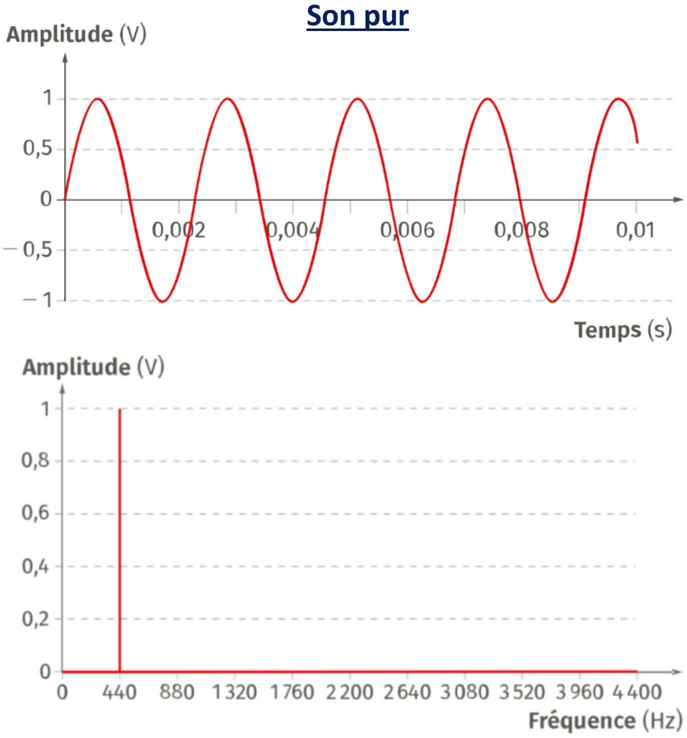
2. Son pur et son complexe : analyse spectrale

Définitions :

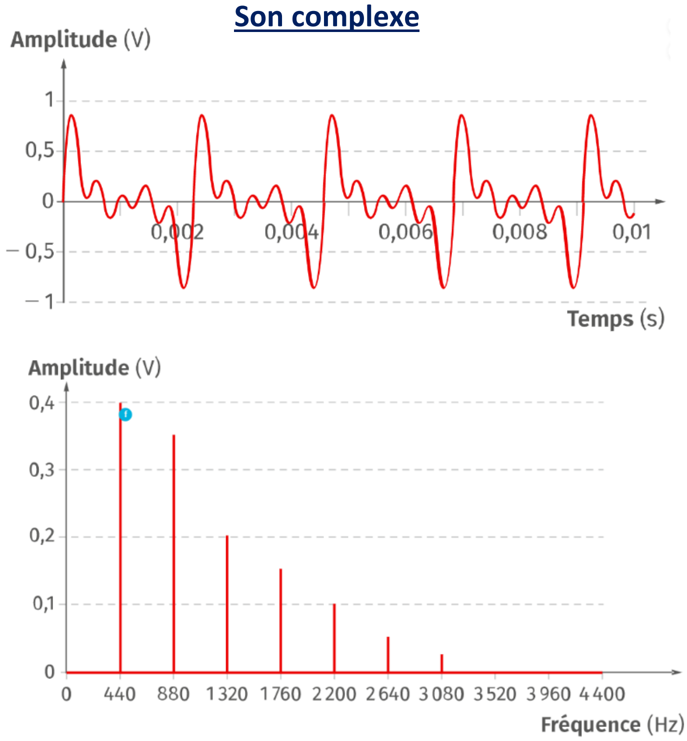
Un **son pur** est un signal sonore **périodique sinusoïdal**. Il possède une unique fréquence appelée **fréquence fondamentale** (ou juste **fondamental**). Son spectre présente cette unique fréquence.

Un **son complexe** est un signal sonore **périodique non sinusoïdal**. Son spectre présente une fréquence fondamentale f_0, ainsi qu'un ensemble de fréquences f_n, dites harmoniques, multiples de la fréquence fondamentale : $f_n = n \times f_0$

Son pur



Son complexe



3. Niveau d'intensité sonore

Définitions :

On appelle **intensité sonore** la grandeur I , représentant la **puissance surfacique** du son (**en W.m^{-2}**). Plus on s'éloigne de la source, plus cette intensité diminue.

On définit le niveau sonore L (en décibels dB), reliée à l'intensité par la relation suivante :

$$\boldsymbol{L = 10.\log\left(\frac{I}{I_0}\right)} \qquad\qquad \boldsymbol{I = I_0.10^{L/10}}$$

Où $\boldsymbol{I_0 = 1,0.10^{-12}}$ **W.m^{-2}** représente l'intensité minimale que l'oreille peut détecter.

Application :

1. *On estime à 70 dB le niveau sonore produit par un seul violon à 5m. Calculer l'intensité sonore I_1correspondante.*

$$I_1 = I_0 \times 10^{L_1/10} = 1{,}0 \times 10^{-12} \times 10^7 = 1{,}0 \times 10^{-5}\ \mathrm{W.m^{-2}}$$

2. *Le seuil de danger pour l'oreille correspondant à une intensité $\boldsymbol{I = 1,0.10^{-1}\ \mathrm{W.m^{-2}}}$. Combien faudrait-il de violons situés à 5m pour atteindre ce niveau de danger ?*

   Le niveau sonore de danger est $L_D = 10 \times \log\left(\frac{1{,}0\times10^{-1}}{1{,}0\times10^{-12}}\right) = 110\ \mathrm{dB}$

   Pour atteindre ce niveau, il faut avoir $n \times I_1 = I$ soit :

$$n = \frac{I}{I_1} = \frac{1{,}0 \times 10^{-1}}{1{,}0 \times 10^{-5}} = 10^4$$

   Il faudrait donc avoir 10 000 violons situés à 5m de l'auditeur pour atteindre ce seuil de danger !