

Chapitre 2

Les ondes dans la matière

2.1 Manifestation des ondes mécaniques

Une onde mécanique modifie localement et temporairement les propriétés mécaniques du milieu matériel. Les ondes mécaniques transportent de l'énergie mécanique sans transporter de matière, comme les ondes électromagnétiques.

2.2 Propagation d'une onde

Une onde mécanique à une dimension est une onde qui ne se déplace que dans une seule direction.

Le retard : La perturbation à l'instant T au point M est la même qu'à l'instant T' au point M' . La différence entre T et T' est le retard.

La célérité : C'est la vitesse de propagation de l'onde : $c = \frac{d}{t}$

2.3 Propagation des ondes sinusoïdales

Une onde sinusoïdale est une onde ayant la forme d'une sinusoïde. Elles sont périodiques. La périodicité spatiale est la longueur d'onde. La longueur d'onde est la plus petite distance séparant 2 points qui vibrent en phase. La longueur d'onde est la distance parcourue par l'onde à la vitesse c durant une période temporelle T .

$$\lambda \underset{(m)}{=} \underset{(m/s)}{c} \cdot \underset{(s)}{T}$$

2.4 Ondes sonores

2.4.1 Son et ultrason

Onde sonore : Phénomène périodique qui se propage par suite de compression/dilatation du milieu matériel.

Fréquences audibles : $20Hz - 20kHz$

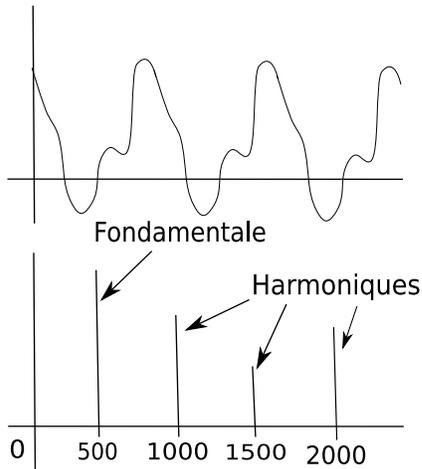
Ultrasons : $> 20kHz$

Fréquence basse : sons graves.

Fréquence haute : sons aigus.

2.4.2 Analyse spectrale

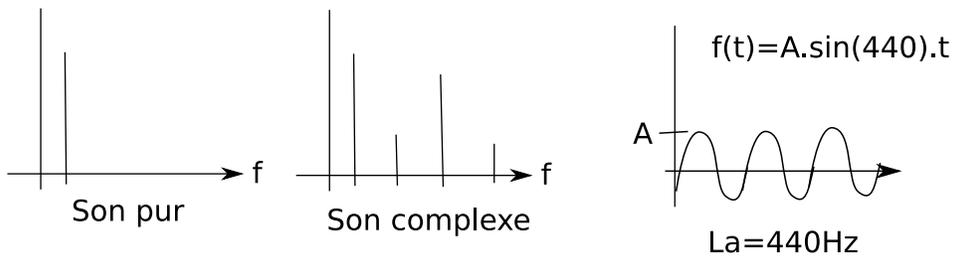
Toutes les ondes se décomposent en sinusoïdes (somme de sinus/cosinus). C'est la décomposition de Fourier qui correspond à une analyse spectrale. Une analyse spectrale est la représentation de l'amplitude relative d'un signal en fonction de la fréquence.



2.4.3 Hauteur, timbre, amplitude

Hauteur : grave-aigu \rightarrow Fréquence (période) du fondamental

Timbre : différence entre 2 sons de même hauteur \rightarrow Nombre d'harmonique



Physique	Musique
A (amplitude)	Amplitude
T (période), f (fréquence)	Hauteur
Nombre d'harmonique	Timbre

$$L_{(dB)} = 10 \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

$$I_0 = 10^{-12} \text{W} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$\log(10^x) = x$$

$$10^{\log(x)} = x$$

$$\log(ab) = \log(a) + \log(b)$$

$$\log\left(\frac{a}{b}\right) = \log(a) - \log(b)$$

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