

## II. Ondes sonores – Éléments d'acoustique musicale

### 1. Qu'est-ce qu'un son ?

- Un son consiste en une vibration des molécules d'air (variation locale de pression). Il s'agit d'une onde longitudinale dont la célérité dépend du milieu de propagation.
- Les fréquences des ondes sonores audibles sont comprises entre 20 Hz et 20 kHz. Pour des fréquences plus petites, on parle d'infrasons ; pour des fréquences plus grandes, d'ultrasons.
- On qualifie de **son pur** une onde sonore sinusoïdale (par exemple, le son émis par un diapason est un son pur).
- On qualifie de **son complexe** une onde sonore périodique mais non sinusoïdale (par exemple, le son émis par les instruments de musique).
- On qualifie de **bruit** une onde sonore ne présentant aucune périodicité et dont la forme est **aléatoire**. Ce n'est pas un son musical.

## II. Ondes sonores – Éléments d'acoustique musicale

### 2. Caractéristiques d'un son

- L'intensité d'un son est d'autant plus grande (le son est d'autant plus fort) que l'amplitude de la vibration sonore est grande.
- La hauteur d'un son est déterminée par sa fréquence : un son est d'autant plus aigu (respectivement grave) que sa fréquence est élevée (respectivement faible).
- Le timbre d'un son est ce qui permet de distinguer deux instruments de musique jouant la même note. Il comporte deux caractéristiques principales : l'enveloppe du son et la composition en harmoniques (ou spectre sonore).

Qualité physiologique du son	Grandeur physique caractéristique associée
Intensité	Amplitude
Hauteur	Fréquence
Timbre	Enveloppe et spectre sonore

## II. Ondes sonores – Éléments d'acoustique musicale

### 3. Analyse harmonique des sons complexes

#### a. Un résultat mathématique : les séries de Fourier

Une fonction périodique de fréquence  $f$  peut être décomposée en une somme d'une infinité de fonctions sinusoïdales de fréquences  $f, 2f, 3f, 4f, 5f\dots$ , chaque fonction sinusoïdale ayant une amplitude qui lui est propre.

## II. Ondes sonores – Éléments d'acoustique musicale

### 3. Analyse harmonique des sons complexes

#### b. Interprétation en acoustique

- Un son complexe de fréquence  $f$  est une somme de sons purs de fréquences  $f, 2f, 3f, 4f, 5f\dots$ , chaque son pur qui compose le son complexe ayant une amplitude qui lui est propre.
- Le son pur de plus basse fréquence ( $f$ ) qui compose un son complexe est appelé **le fondamental**. Un son complexe a toujours même fréquence  $f$  que le fondamental.
- Les autres sons purs (de fréquences  $2f, 3f, 4f, 5f\dots$ ) qui composent le son complexe sont appelés **les harmoniques de rang 2, 3, 4, 5\dots** ou encore  $2^e, 3^e, 4^e, 5^e\dots$  harmonique.

#### Récapitulons

Un son complexe de fréquence  $f$  résulte de la superposition du fondamental (son pur de fréquence  $f$ ) et d'un très grand nombre d'harmoniques (sons purs de fréquences multiples entiers de  $f$ ).