

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 , $2f$, $3f$, $4f$, $5f$..., 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 $2f$, $3f$, $4f$, $5f$...) qui composent le son complexe sont appelés les harmoniques de rang 2, 3, 4, 5... ou encore 2^e, 3^e, 4^e, 5^e... 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).