

Chapitre 11

Synthèse – Le son, phénomène vibratoire

Hauteur et timbre d'un son musical

Un son musical est caractérisé par sa **hauteur** et par son **timbre**. Ces propriétés auditives sont liées respectivement à la fréquence f du signal périodique associé à ce son, qui correspond à la note liée au son, et à sa forme temporelle, qui dépend de l'instrument de musique qui a émis ce son.

Exemple. La fréquence f du signal sonore périodique correspondant à la note La_3 est : $f = 440$ Hz.

- Si le signal périodique associé à un son musical est un signal dépendant du temps de façon sinusoïdale, le son est pur.
- Sinon, le son est composé : d'après le **spectre** de ce son, le signal de fréquence f associé à ce son musical se décompose en une somme de signaux sinusoïdaux de fréquences multiples de f . La fréquence f est appelée fréquence fondamentale et les autres fréquences sont appelées harmoniques.

→ activité 1

Niveau d'intensité sonore d'un son

- Un son musical est également caractérisé par son **niveau d'intensité sonore** L , mesuré avec un sonomètre. Ce niveau d'intensité sonore, exprimé en décibel (dB), est lié selon une échelle logarithmique à son intensité sonore I ,

qui correspond à la puissance sonore par unité de surface, en watt par mètre carré ($\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$), transportée par l'**onde sonore**.

Exemples.

– si l'intensité sonore I , c'est-à-dire la puissance sonore par unité de surface, est multipliée par 2, le niveau d'intensité sonore L augmente de + 3 dB ;

– si l'intensité sonore I est multipliée par 10, le niveau d'intensité sonore L augmente de + 10 dB ;

– si l'intensité sonore I est multipliée par 100, le niveau d'intensité sonore L augmente de + 20 dB.

→ activité 2

Instruments de musique

- Dans un **instrument à cordes**, une corde tendue émet en vibrant un son composé dont la fréquence fondamentale ne dépend que de ses caractéristiques (longueur, **tension**, **masse linéique**).
- Dans un **instrument à vent**, un phénomène analogue se produit par vibration de l'air dans un tuyau.

Exemple. Si la longueur d'une corde vibrante, de tension et de masse linéique constantes, diminue, la fréquence fondamentale du signal sonore émis augmente : le son associé à ce signal est plus aigu.

→ activité 3

Mots clés

Hauteur : propriété d'un son musical, liée à la fréquence du signal périodique associé. Plus sa fréquence est grande, plus le son est aigu ; plus sa fréquence est faible, plus le son est grave.

Timbre : propriété d'un son musical, liée à la forme du signal périodique associé. Deux instruments de musique peuvent émettre une même note avec des timbres différents, c'est-à-dire deux signaux sonores de même fréquence, mais de formes différentes.

Spectre : représentation des fréquences des différents signaux sinusoïdaux qui constituent le signal associé au son. Les spectres de deux sons de même hauteur et de timbres différents représentent la même fréquence fondamentale mais des harmoniques différents.

Niveau d'intensité sonore (en décibel, dB) : propriété d'un son musical, liée à son intensité sonore, c'est-à-dire à la puissance par unité de surface, elle-même liée à l'amplitude du signal associé.

Onde sonore : propagation d'une perturbation, à laquelle l'oreille est sensible, dans un milieu matériel sans transport global de matière mais avec transfert d'énergie.

Instrument à cordes : instrument de musique dans lequel le son est produit par la vibration d'une ou plusieurs cordes.

Tension : force exercée sur une corde, dont la norme s'exprime en newton (N), modélisant les contraintes subies par la corde à ses extrémités.

Masse linéique : masse par unité de longueur, en kilogramme par mètre ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-1}$) ou en gramme par mètre ($\text{g}\cdot\text{m}^{-1}$).

Instrument à vent : instrument de musique dont le son est produit grâce aux vibrations d'un tuyau ou d'une colonne d'air provoquées par le souffle d'un instrumentiste (flûte, trompette), d'une soufflerie mécanique (orgue, accordéon) ou d'une poche d'air (cornemuse).