

SYNTHESE : HAUTEUR ET TIMBRE D'UN SON

On caractérise un son musical avec sa hauteur et son timbre.

La hauteur d'un son musical correspond à la fréquence du son émis : elle est relative à son caractère grave ou aigu.

Le timbre d'un son change selon l'instrument utilisé pour jouer une même note.

⇒ Analyse temporelle des sons

SON PUR

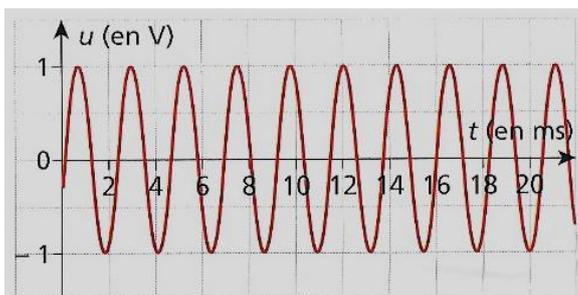


Fig. 9 Signal obtenu avec un microphone enregistrant le diapason la_3 .

Le signal temporel est sinusoïdal

SON COMPLEXE

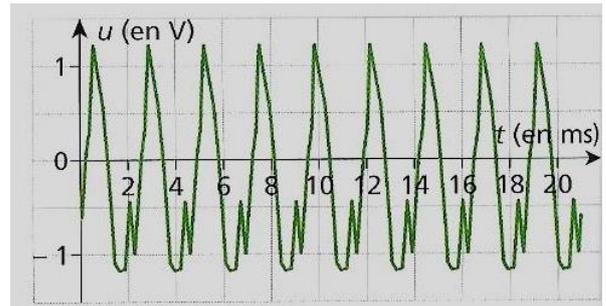


Fig. 10 Signal obtenu avec la guitare la_3 .

Le signal temporel est périodique non sinusoïdal

- ◆ Les deux signaux ont la même période donc la même fréquence : les deux instruments jouent la même note. Les sons ont donc la même hauteur.
- ◆ Pour une même note jouée, la forme du signal temporel n'est pas la même d'un instrument à l'autre : les deux sons n'ont pas le même timbre.

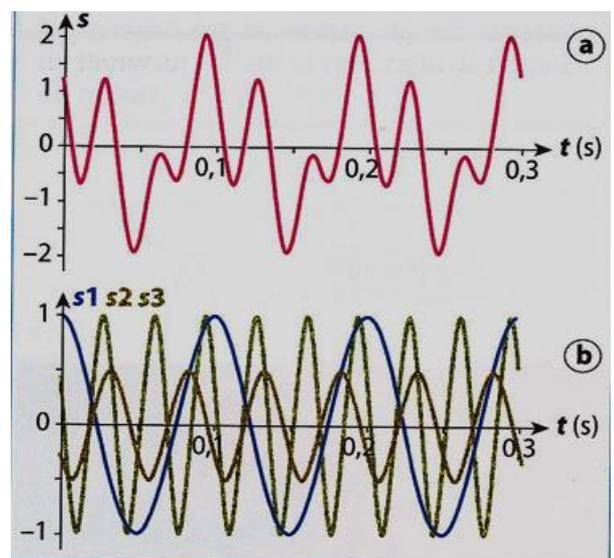
⇒ Analyse spectrale des sons

Au XVIII^{ème} siècle, le mathématicien français, Charles Fourier, introduit un type d'analyse qui permet de prouver que toute onde périodique, peut se décomposer en une somme d'ondes sinusoïdales avec une amplitude et une fréquence appropriée.

Décomposition de Fourier : Tout signal périodique de fréquence f peut se décomposer en une somme de sinusoïdes dont les fréquences respectives sont telles que :

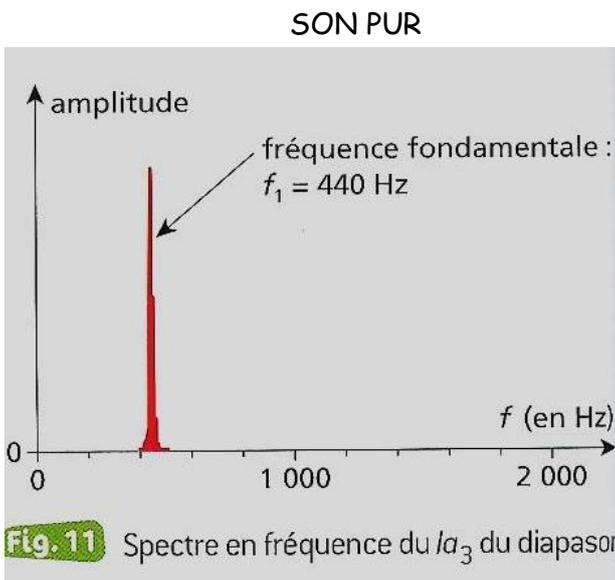
$$f_n = n \cdot f \text{ avec } n \text{ entier positif}$$

- f est appelée fréquence fondamentale
- les fréquences f_n sont appelés harmoniques de rang n

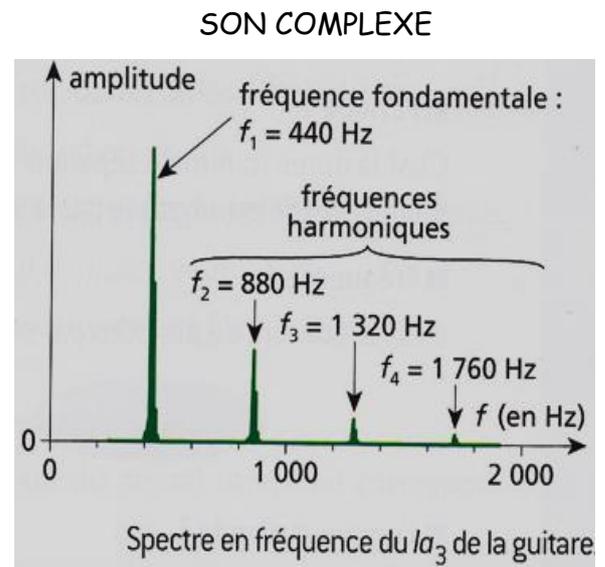


Le signal périodique (a) est décomposable en la somme de signaux sinusoïdaux représentés en (b).

Le spectre de Fourier du signal sonore est la représentation de **l'amplitude** de ces harmoniques en fonction **de la fréquence**



Il y a un seul pic sur le spectre de Fourier :
C'est la fréquence fondamentale



Il y a plusieurs pics sur le spectre de Fourier :
La fréquence fondamentale et les harmoniques

- ◆ La hauteur du son est donc caractérisée par la fréquence fondamentale du spectre de Fourier (c'est la fréquence du son émis)
- ◆ Le timbre est lié à la composition en harmoniques (nombre et amplitude) du spectre de Fourier.

