

Le phénomène de battement

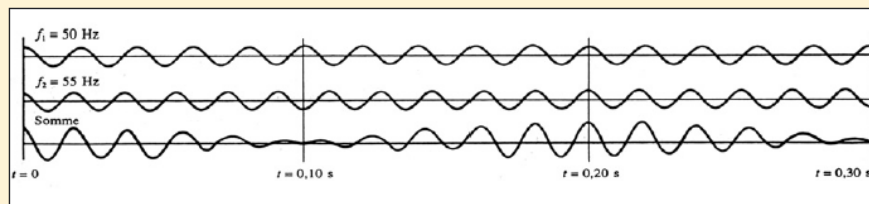
Définition :

Le phénomène de battement est un exemple important d'**interférence**.

Ce phénomène se produit lorsque deux sources sonores sont de **fréquences très proches mais non identiques**.

Les ondes sonores émises interfèrent les unes avec les autres et l'onde résultante varie périodiquement en amplitude, donc **le niveau sonore croît et décroît alternativement**.

Les **changements d'intensité régulièrement espacés** s'appellent des **battements**.



Les battements sont produits par la superposition de deux ondes sonores de fréquences légèrement différentes.

Développement mathématique :

Considérons deux ondes de fréquences très proches mais non identiques.

Pour simplifier, nous supposons :

- qu'elles ont même amplitude ;
- et que les constantes de phase sont nulles.

$$y_1 = A \sin(\omega_1 t)$$

$$y_2 = A \sin(\omega_2 t)$$

$$y_{Total} = A [\sin(\omega_1 t) + \sin(\omega_2 t)]$$

Formule de Simpson :

$$\sin a + \sin b = 2 \sin \left(\frac{a+b}{2} \right) \cos \left(\frac{a-b}{2} \right)$$

$$= 2 A \sin \left(\frac{\omega_1 t + \omega_2 t}{2} \right) \cos \left(\frac{\omega_1 t - \omega_2 t}{2} \right)$$

$$= 2 A \sin \left[2\pi \left(\frac{f_1 + f_2}{2} \right) t \right] \cos \left[2\pi \left(\frac{f_1 - f_2}{2} \right) t \right]$$

- La superposition des deux ondes produit une onde qui vibre à la fréquence $\frac{f_1 + f_2}{2}$ (c'est-à-dire la moyenne des deux ondes composantes).

- L'amplitude de cette vibration est donnée par $\left| 2 A \cos \left[2\pi \left(\frac{f_1 - f_2}{2} \right) t \right] \right|$.

Cette amplitude varie de 0 à 2A avec une fréquence de $\frac{f_1 - f_2}{2}$.

- Le battement peut s'interpréter comme une vibration de fréquence $\frac{f_1 + f_2}{2}$ dont l'amplitude varie périodiquement avec la fréquence $\frac{f_1 - f_2}{2}$.
- Un battement se produit toutes les fois où, $\cos \left[2\pi \left(\frac{f_1 - f_2}{2} \right) t \right] = \pm 1$ autrement dit, deux battements se produisent par cycle.

La fréquence des battements est donc le double de $\frac{f_1 - f_2}{2}$, c-à-d $f_1 - f_2$ (la différence de fréquences des composantes).

(la période de battement est l'intervalle de temps s'écoulant entre deux passages par zéro consécutifs de l'amplitude de battement).

- Le phénomène de battement peut se produire avec n'importe quel type d'onde.

Expérience

