Battements et interférences

Compréhension :

• Définition d'une onde : Une onde désigne la ligne ou la surface atteinte par une grandeur physique scalaire ou vectorielle qui se propage dans l'espace en fonction du temps.
• Une onde quelconque peut se décomposer en une somme d'ondes de forme sinusoïdale.
• Il est intéressant d'étudier ce qu'il se passe lorsque deux ondes se rencontrent.
• En général, lorsque les fréquences des ondes sont petites, on a accès à l'amplitude du signal (ou l'amplitude au carré). Cependant pour les ondes lumineuses, la fréquence étant trop élevée, l'oeil (ou un détecteur) ne voit que la moyenne de l'amplitude (au carré) du signal = l'intensité lumineuses.

• Les battements correspondent à la modulation temporelle issue de l'addition de deux signaux.
Les interférences correspondent à la modulation spatiale issue de l'addition de deux signaux.

• Il y a interférence lorsque l'intensité résultante de la somme de la superposition de plusieurs ondes n'est pas égale à la somme des intensités de chacune des ondes.

Relation à connaitre :

• Modélisation d'une onde plane sinusoïdale monochromatique :

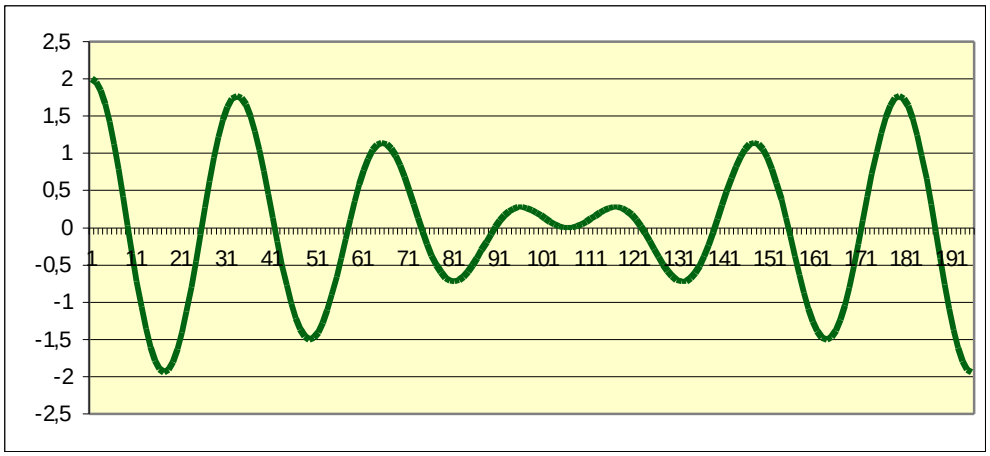
$$S(M,t) = S_0 \cos(\omega t - kx + \phi)$$

• $\omega = 2\pi.f$, pulsation en rad.s^{-1} ; S_0 , amplitude du signal ; ϕ déphasage ; $k=2\pi/\lambda$, nombre d'onde.

• $S(M,t) = S_a(M, t) + S_b(M, t)$ →L'effet d'une onde résultante est égal à la somme des effets des ondes qui la composent.

• Intensité d'une d'onde : $Im = k . (S(M, t))^2$

Exemple de battement : Signal obtenu par l'addition de deux sinusoïdes de fréquences proches. Le battement se fait avec une pulsation de ω_a-ω_b, le signal a une pulsation de $(\omega_a-\omega_b)/2$.



Exemples caractéristiques :

• Propagation du son dans l'air et dans l'eau(on entend l'effet de battement)
• 2 diapasons avec des fréquences proches.
• Propagation de la lumière : alternance de surfaces sombres et de surfaces lumineuses de différentes intensités.
• Ondes de courant, de tension.

Ordres de grandeur :

• Ondes lumineuses : λ valant quelques nanomètres ,fréquence d'ordre de 10^{14} Hz : on ne peut donc mesurer de tels signaux à l'aide d'un détecteur : on effectue une moyenne temporelle.

• Ondes sonores audibles : 40 Hz à 10 kHz
• Ondes radio fm (modulation de fréquence) : 90 à 110 MHz