

Chapitre 12 : Phénomène d'interférences

I) Superposition de deux signaux sinusoïdaux de même fréquence $f = \frac{\omega}{2\pi}$

I.1) Amplitude A du signal résultant $s(t) = A \cos(\omega t + \varphi)$

Formule des interférences :

$$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(\Delta\varphi)} \quad \text{avec } \Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 \quad (\text{ou } \varphi_2 - \varphi_1)$$

si $A_1 = A_2 = A_0$, alors $A = 2A_0 \left| \cos\left(\frac{\Delta\varphi}{2}\right) \right|$

I.2) Condition d'interférences constructives ou destructives

Interférences constructives A maximale $\Leftrightarrow \Delta\varphi = 2m\pi \quad (m \in \mathbb{Z})$

Interférences destructives A minimale $\Leftrightarrow \Delta\varphi = (2m+1)\pi \quad (m \in \mathbb{Z})$

II) Interférences entre deux ondes acoustiques ou mécaniques de même fréquence

II.1) Déphasage $\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = \varphi_{10} - \varphi_{20} + \frac{2\pi}{\lambda}(r_2 - r_1)$

en GBF : $\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}(r_2 - r_1)$

II.2) $r_2 - r_1$ (dans le cas analogue aux trous de Young) $\simeq \frac{ax}{D}$

$\Rightarrow \Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda} \frac{ax}{D}$

II.3) Interfrange

$i = \frac{\lambda D}{a}$

II.4) Expérience

III) Interférences entre deux ondes lumineuses de même fréquence

Condition expérimentale : une unique source lumineuse, 2 chemins.

III.1) Intensité lumineuse $I(M) = k \langle s^2(M, t) \rangle = \frac{k}{2} A^2(M)$

III.2) Formule de Fresnel $I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} \cos(\Delta\varphi)$

si s sinusoïdale d'amplitude a

III.3) Différence de chemin optique

si $\varphi_{10} - \varphi_{20} = 0$, $\delta = n(d_2 - d_1)$ avec $d_1 = SS_1 + S_1M$ et $d_2 = SS_2 + S_2M$

Déphasage $\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda_0} \delta(M)$

III.4) Condition d'interférences constructives ou destructives

Interférences constructives $\Leftrightarrow \Delta\varphi = 2m\pi \Leftrightarrow \delta = m\lambda_0 \quad m \in \mathbb{Z}$

Interférences destructives $\Leftrightarrow \Delta\varphi = (2m+1)\pi \Leftrightarrow \delta = m\lambda_0 + \frac{\lambda_0}{2}$

III.5) Exemple : trous de Young

$$I(M) = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} \cos(\Delta\varphi(M))$$

avec $\Delta\varphi(M) = \frac{2\pi}{\lambda_0} \delta(M) = \frac{2\pi}{\lambda_0} n(S_2M - S_1M) = \frac{2\pi}{\lambda_0} n \frac{ax}{D}$

interfrange : $i = \frac{\lambda_0 D}{na} = \frac{\lambda D}{a}$

