

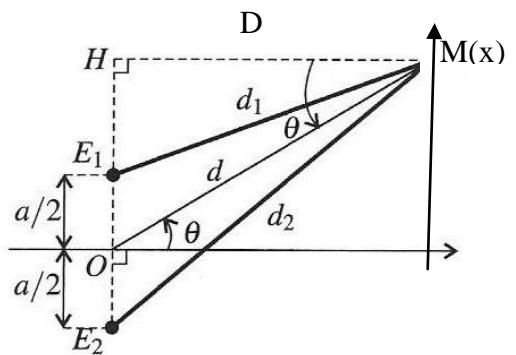
Résumé de cours SP2 Phénomènes d'interférences

I. Interférences acoustiques ou mécaniques en un point M

$$s_1(t) = A_0 \cos(\omega t + \varphi_1) \text{ où } \varphi_1 = -kd_1 + \varphi_0$$

$$s_2(t) = A_0 \cos(\omega t + \varphi_2) \text{ où } \varphi_2 = -kd_2 + \varphi_0$$

$$\text{On utilise : } \cos p + \cos q = 2 \cos\left(\frac{p+q}{2}\right) \cos\left(\frac{p-q}{2}\right)$$



L'amplitude de l'onde résultante au point M est $A(M) = |2A_0 \cos\left(\frac{\varphi_1 - \varphi_2}{2}\right)|$ (à démontrer)

$$\varphi_1 - \varphi_2 = -k(d_1 - d_2) = -\frac{2\pi}{\lambda}(d_1 - d_2)$$

Interférences constructives si les signaux sont en phase : $\varphi_1 - \varphi_2 = 2p\pi$ soit $d_2 - d_1 = p\lambda$ (à démontrer)

Interférences destructives si les signaux sont en opposition de phase : $\varphi_1 - \varphi_2 = \pi + 2p\pi$ soit

$$d_2 - d_1 = \frac{\lambda}{2} + p\lambda \text{ (à démontrer)}$$

p entier relatif appelé ordre d'interférence.

Remarque : Pour deux ondes d'amplitude différente, la formule des interférences (donnée) permet de calculer l'amplitude résultante : $A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(\varphi_1 - \varphi_2)$

En un point d'ordonnée x << D, sur un écran distant de D >> a de deux sources espacées de a : $d_2 - d_1 \approx \frac{ax}{D}$

(à démontrer). Connaître aussi la version simplifiée pour retrouver « facilement » l'interfrange.

Remarque : on utilise Pythagore, puis $(1 + \epsilon)^n \approx 1 + n\epsilon$ pour $\epsilon \ll 1$.

L'interfrange correspond à la distance entre deux maxima successifs : $i = \frac{\lambda D}{a}$ (à démontrer)

II. Interférences lumineuses en un point M

On obtient des interférences en utilisant une seule source S pour éclairer les deux trous placées en E₁ et E₂ (dispositif des trous d'Young).

L'intensité de l'onde lumineuse en un point M, résultant de la superposition de deux ondes d'intensité I₁ et I₂ est donnée par la formule de Fresnel (donnée) obtenue à partir de la formule des interférences car $I = K \langle s^2(t) \rangle = K \frac{A^2}{2}$: $I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} \cos(\varphi_1 - \varphi_2)$

On retrouve les mêmes critères d'interférence.

Pour $I_1 = I_2 = I_0$, $I = 2I_0(1 + \cos \varphi)$ où $\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$

$\delta(M)$ est la différence de chemin optique, c'est-à-dire la différence entre les longueurs totales des trajets suivis par la lumière entre S et M, multipliée par l'indice n du milieu traversé.

$$\delta(M) = n(SE_2 + E_2 M) - n(SE_1 + E_1 M) = n(E_2 M - E_1 M) \approx n \frac{ax}{D} \text{ si } a \ll D \text{ et } x \ll D$$

$$\varphi_1 - \varphi_2 = \frac{2\pi}{\lambda_0} \delta(M)$$

L'interfrange correspond à la distance entre deux franges brillantes successives : $i = \frac{\lambda D}{a}$ où $\lambda = \frac{\lambda_0}{n}$