INTERFÉRENCES

Le phénomène d'interférences a lieu lors de la superposition d'ondes qui possèdent même fréquence (et un déphasage constant, ondes dites cohérentes). Il consiste en un renforcement (interférences constructives) ou une atténuation (interférences destructives) des ondes.

Lorsque les deux ondes sont issues de la même source, comme c'est souvent le cas pour avoir des ondes cohérentes (surtout en optique), la différence de chemin parcouru par les deux ondes avant leur superposition est appelée la « **différence de marche** », notée δ. Unité : le mètre.

Remarque : pour des ondes lumineuses, si le milieu de propagation a un indice n, il faut multiplier la distance parcourue par n.

Interférences constructives : si les deux ondes superposées sont décalées d'un nombre entier de longueurs d'onde (les maxima d'une onde rencontrent les maxima de l'autre onde).

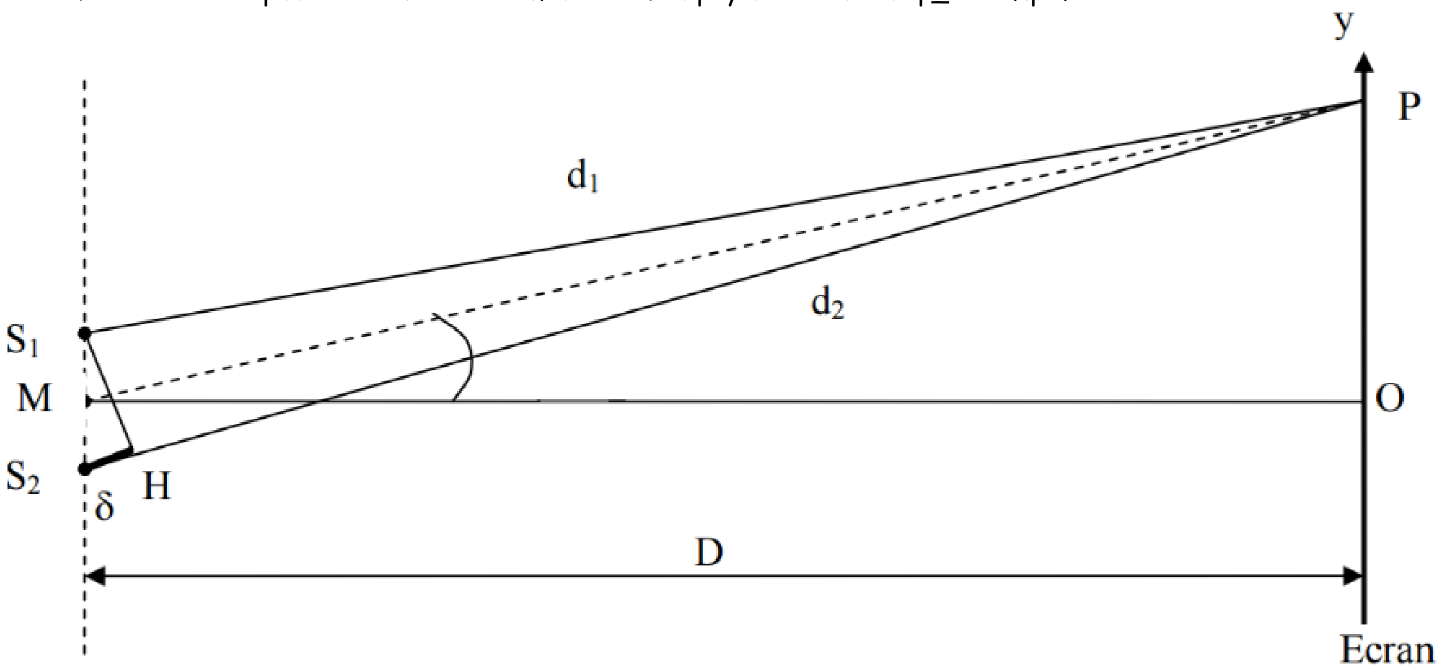
$\delta = k \times \lambda$, avec k entier.

Interférences destructives : le décalage entre les deux ondes est égal à un nombre entier de longueurs d'onde plus une demi longueur d'onde (les maxima d'une onde correspondent aux minima de l'autre).

$\delta = k \times \lambda + \frac{1}{2}\lambda = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$, avec k entier.

Exemple 1 : fentes d'Young pour une source sonore.

Schéma tiré de : http://eduscol.education.fr/rnchimie/phys/baillet/06/tp_interf.pdf



On suppose qu'une source sonore de fréquence 500 Hz arrive sur les fentes d'Young représentées ci-dessus.

On suppose que les valeurs des distances sont d_1 = 2,50 m et d_2 = 4,20 m.

Se trouve-t-on dans la situation d'interférences constructives ou destructives ?

Réponse :

La différence de marche entre les deux trajets vaut $\delta = d_2 - d_1$ = 4,20 – 2,50 = 1,70 m.

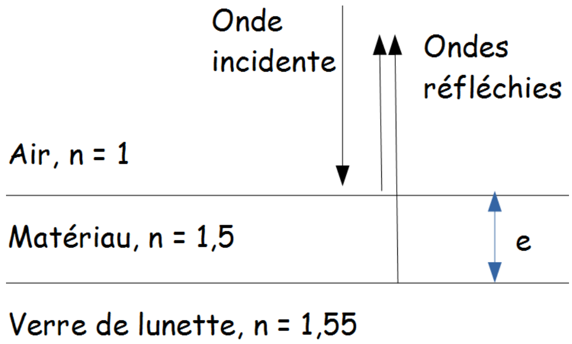
Calculons la longueur d'onde de l'onde sonore : $\lambda = \frac{v_{son}}{f} = \frac{340}{500} = 0{,}680\,m$.

Cherchons si $\delta = k.\lambda \, ou \, si \, \delta = k.\lambda + \frac{1}{2}.\lambda$

Pour cela calculons le rapport $\frac{\delta}{\lambda} = \frac{1{,}70}{0{,}680} = 2{,}5$.

Donc $\delta = 2.\lambda + 0{,}5.\lambda$, on est dans le cadre d'interférences destructives, au point de rencontre il n'y aura pas d'onde sonore.

Exemple 2 : couche anti-reflets déposée sur des lunettes.
Supposons que l'on cherche à éliminer la teinte verte de longueur d'onde 555 nm, pour laquelle l'œil humain est le plus sensible, en déposant une certaine épaisseur e d'un matériau d'indice n = 1,5 sur des verres de lunettes.
Trouver les deux plus petites épaisseurs permettant de réaliser cette élimination.



Réponse :
Différence de marche : δ = 2.n.e (aller-retour dans le milieu d'indice n, sur une épaisseur e).

Comme on veut des interférences destructives, on utilise la relation $\delta = k \times \lambda + \frac{1}{2}\lambda = (2k+1)\frac{\lambda}{2} = 2 \times n \times e$ d'où $e = \frac{(2k+1)\lambda}{4n}$.

Les deux premières épaisseurs sont données par k = 0 et k = 1.

- k = 0 donne $e = \frac{(2 \times 0 + 1)\lambda}{4n} = \frac{555}{4 \times 1{,}5} = 9{,}3.10^{1}\, nm.$
- k = 1 donne $e = \frac{(2 \times 1 + 1)\lambda}{4n} = \frac{3 \times 555}{4 \times 1{,}5} = 2{,}8.10^{2}\, nm.$