

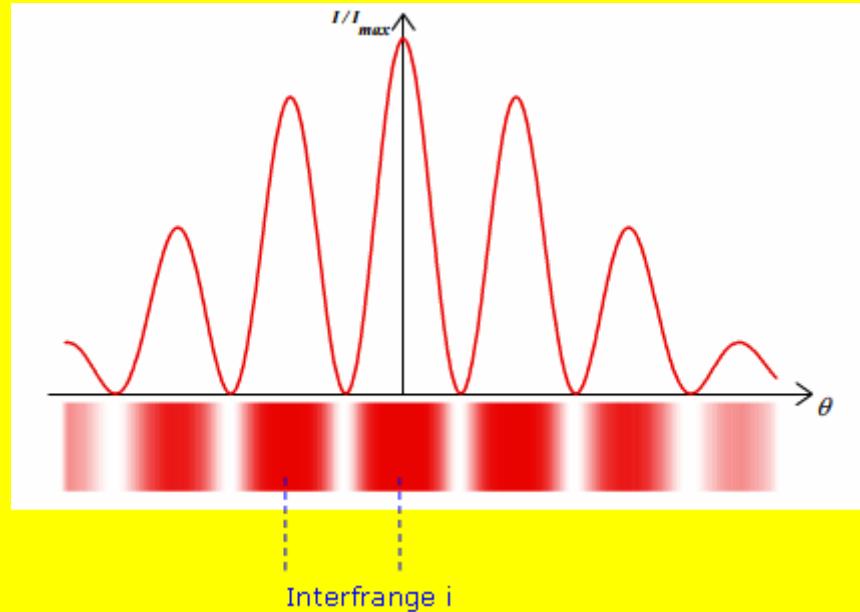


Objectifs

- 1- Présenter le protocole expérimental permettant d'observer le phénomène d'interférences d'ondes lumineuses.
- 2- Donner l'interprétation théorique des résultats observés.
- 3- Comprendre la notion de déphasage entre deux fonctions périodiques
- 4- l'interfrange.



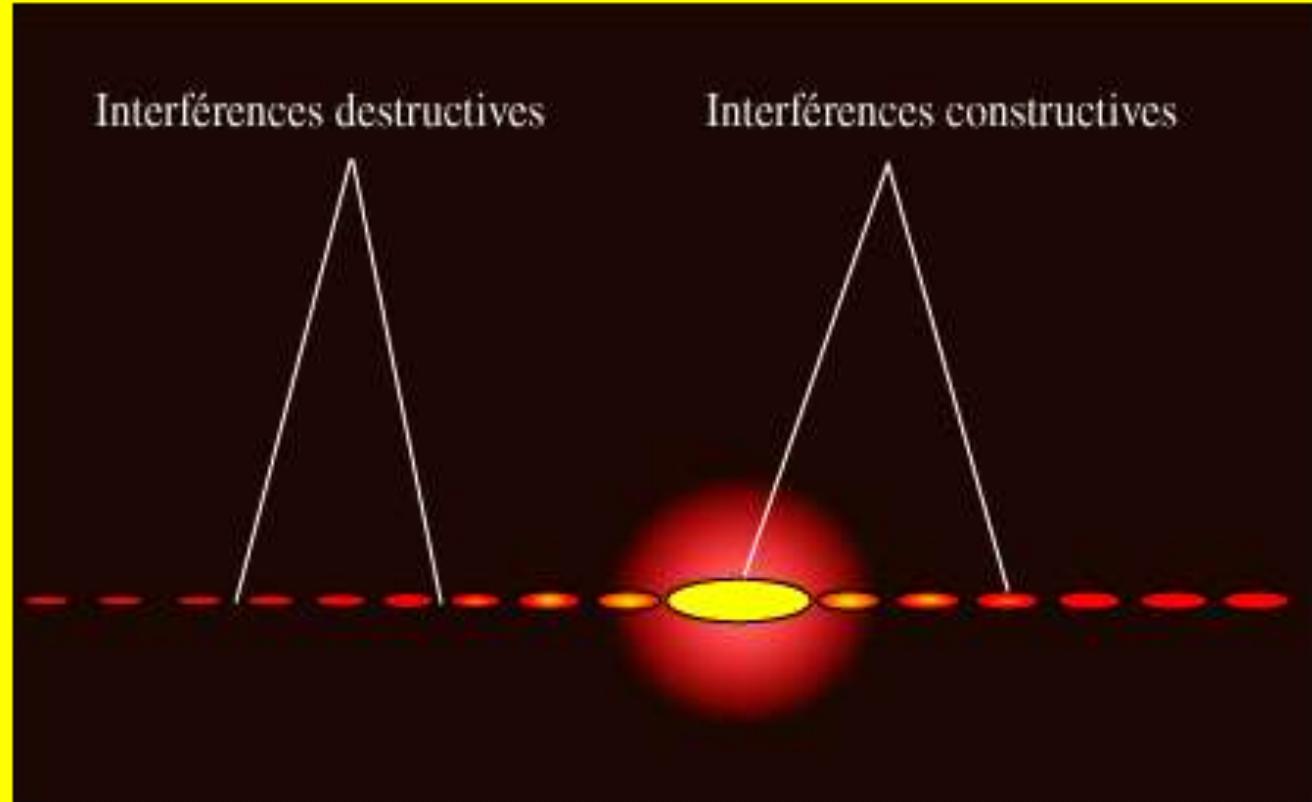
Interférences c'est quoi?



Les interférences est un phénomène physique qui se manifeste par l'apparition de franges sombres et claires dans un milieu de superposition de deux ondes mécaniques ou électromagnétiques



Interférences lumineuses



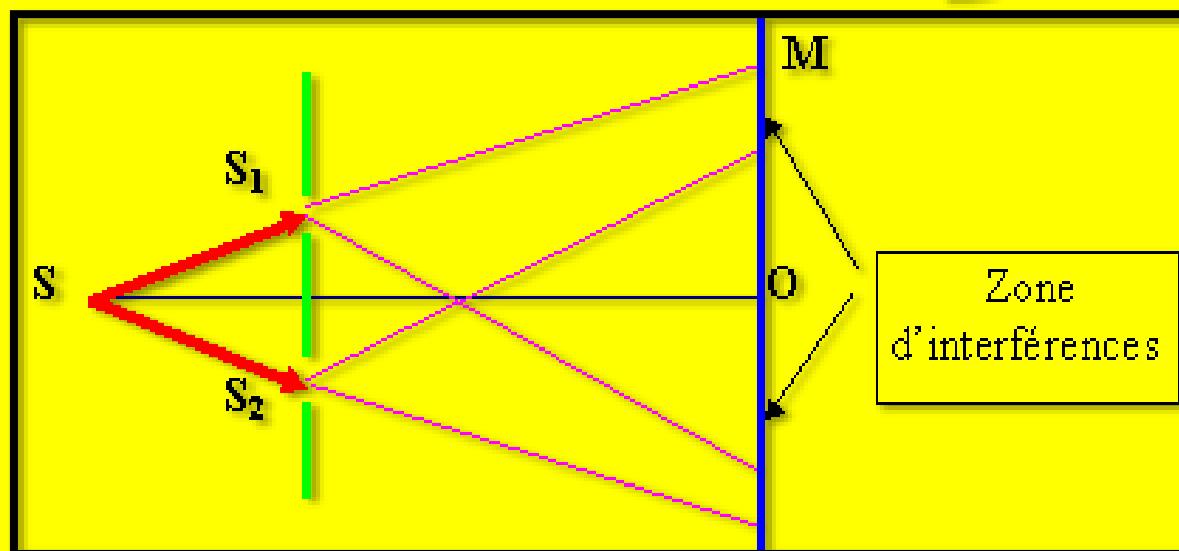
Conditions de formation des interférences

les ondes doivent être **cohérentes**, c'est-à-dire qu'elles doivent avoir la **même fréquence**, la **même direction de propagation** et une **phase constante**

Même fréquence

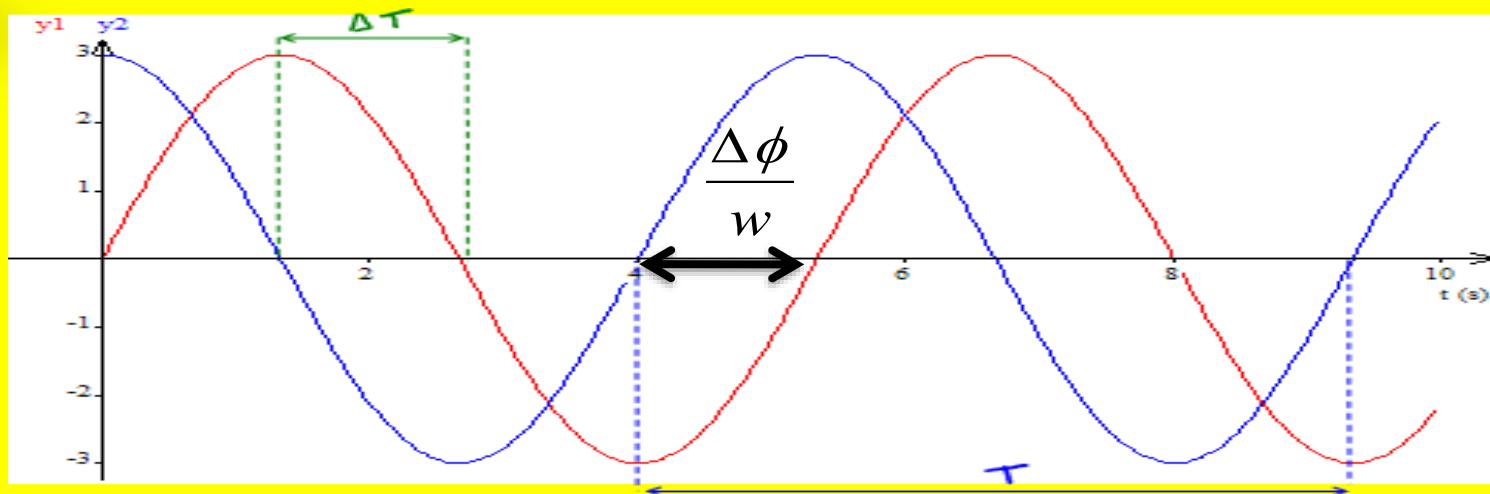
Déphasage constant dans le temps

Cohérentes





Le déphasage de deux ondes sinusoïdales



$$\Delta\phi = \Delta t \times \omega$$

Le déphasage entre deux fonctions sinusoïdales est égale à la différence temporelle entre les deux courbes multiplié par la pulsation

Démonstration



$$y_1(t) = a \cos(wt + \phi_1) = a \cos\left(w\left(t + \frac{\phi_1}{w}\right)\right)$$

$$y_2(t) = a \cos(wt + \phi_2) = a \cos\left(w\left(t + \frac{\phi_2}{w}\right)\right)$$

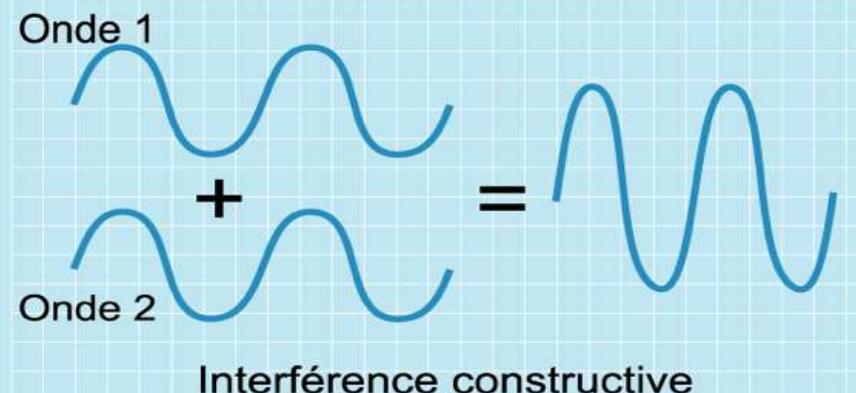
$$y_2(t) = a \cos\left(w\left(t + \frac{\phi_2}{w} + \frac{\phi_1}{w} - \frac{\phi_1}{w}\right)\right) = y_1\left(t + \frac{\phi_2}{w} - \frac{\phi_1}{w}\right)$$

$$y_2(t) = y_1\left(t + \frac{1}{w} \Delta\phi\right)$$

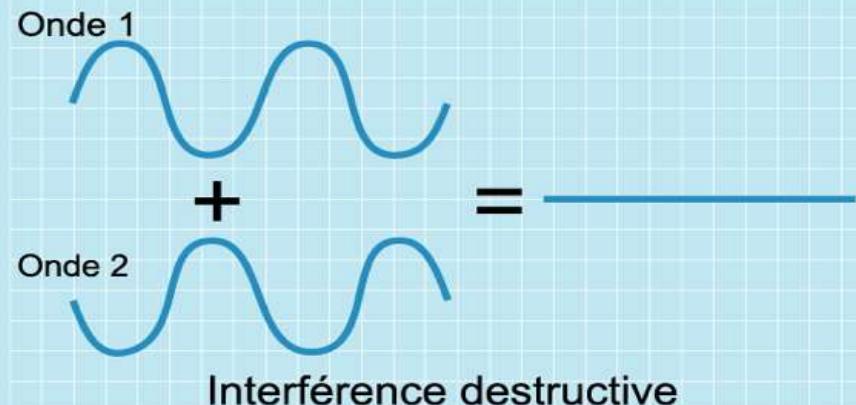
$$w = \frac{2\pi}{T}$$



Interférences constructives et destructives



$$\Delta\phi = 2k\pi$$



$$\Delta\phi = (2k+1)\pi$$



$$\Delta\phi = \Delta t \times w$$

Soit "V" la vitesse de l'onde dans le milieu considéré

$$\Delta\phi = w \frac{\Delta d}{V} = w \frac{d_2 - d_1}{V}$$

$$\Delta\phi = \frac{2\pi}{\lambda} (d_2 - d_1)$$



Interférences constructives

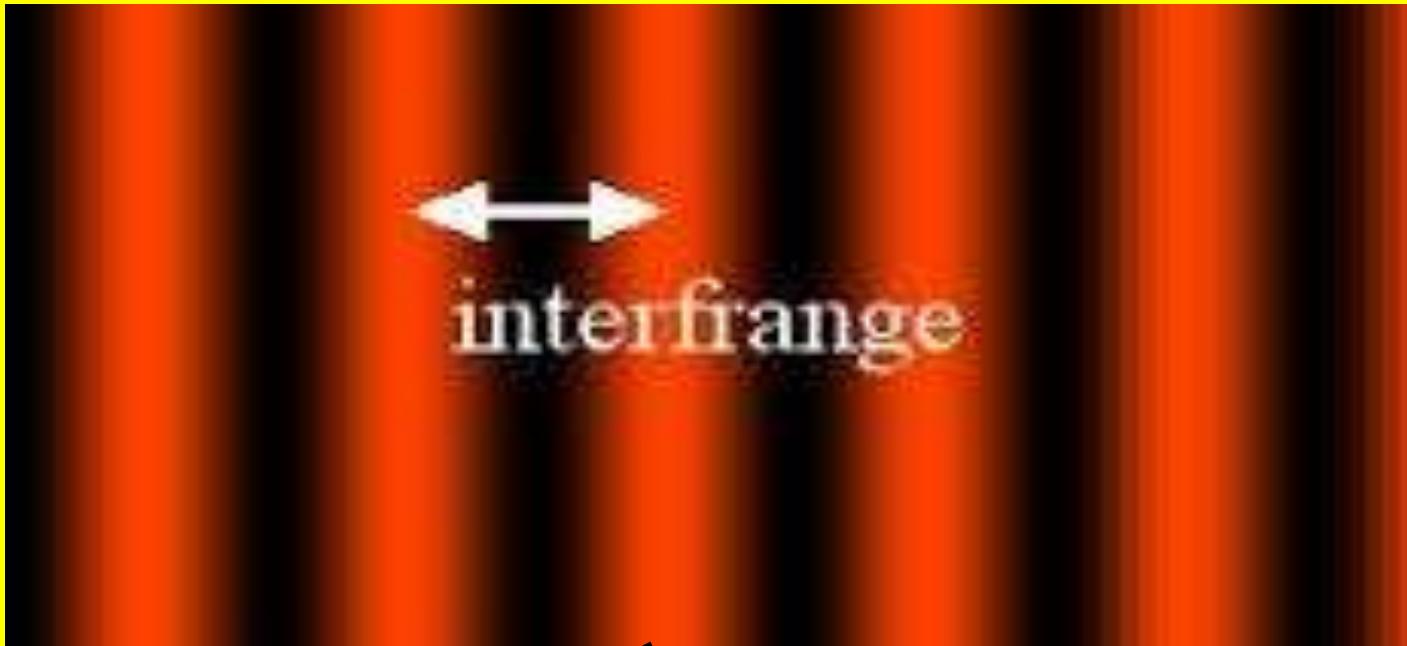
Interférences destructives

$$d_2 - d_1 = k\lambda$$

$$d_2 - d_1 = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}$$



L'interfrange

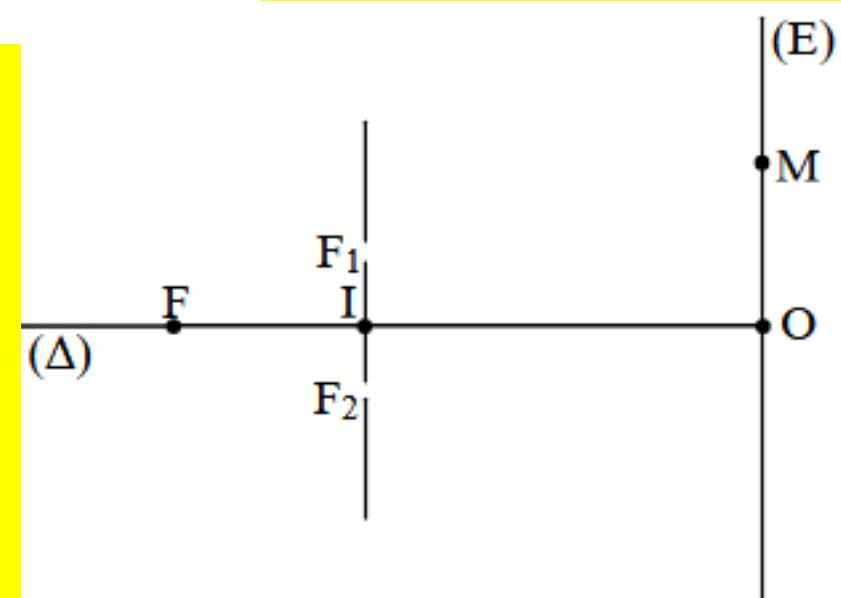


$$i = \frac{\lambda \times D}{a}$$

Application

On considère le dispositif des fentes de Young constitué de deux fentes très fines F_1 et F_2 , parallèles et distantes de $a = 1 \text{ mm}$, d'un écran d'observation (E) disposé parallèlement au plan des fentes à une distance $D = 2 \text{ m}$ du milieu I de F_1F_2 et d'une fente fine F , équidistante de F_1 et F_2 , située sur la droite (Δ) dont l'intersection avec (E) est le point O .

Le but de l'exercice est d'étudier la figure d'interférences observée sur l'écran (E) dans des situations différentes.





A – Première situation

La fente F est éclairée par une lumière monochromatique de longueur d'onde dans l'air $\lambda = 0,64 \text{ } \mu\text{m}$.

- 1) Décrire la figure d'interférences observée sur (E).
- 2) On considère un point M sur l'écran à la distance d_1 de F_1 et d_2 de F_2 .

Préciser la nature de la frange qui se forme en M dans chacun des cas suivants :

- a) $d_2 - d_1 = 0$;
- b) $d_2 - d_1 = 1,28 \text{ } \mu\text{m}$;
- c) $d_2 - d_1 = 0,96 \text{ } \mu\text{m}$.
- 3) On fait subir à F une translation le long de (Δ). On remarque que les franges d'interférences conservent leurs positions. Expliquer pourquoi.
- 4) On fait subir à F une translation perpendiculaire à (Δ) du côté de F_2 . On remarque que la frange centrale se déplace. Dans quel sens et pourquoi ?



B – Deuxième situation

La fente F est éclairée maintenant par une lumière blanche.

- 1) On observe au point O une frange blanche. Justifier.
- 2) Préciser la couleur de la frange brillante la plus proche de la frange brillante centrale.

C – Troisième situation

On considère deux lampes (L_1) et (L_2) émettant des radiations de même longueur d'onde. On éclaire F_1 avec (L_1) et F_2 avec (L_2). On remarque que, dans ce cas, le système des franges d'interférences n'apparaît pas sur l'écran (E). Pourquoi ?

Solution

Partie de la Q.	Corrigé	Note
A.1	- Les franges sont parallèles aux fentes - Les franges sont alternativement brillantes et obscures - Les franges sont équidistantes	0.75
A.2.a	$d_2 - d_1 = 0 = k\lambda$ avec $k = 0$; M est une frange brillante centrale.	0.5
A.2.b	$d_2 - d_1 = 1,28 \mu m = k\lambda$ avec $k = 2$; M est une frange brillante d'ordre 2.	0.75
A.2.c	$d_2 - d_1 = 0,96 \mu m = (2k + 1)\lambda/2$ avec $k = 1$; M est une frange obscure d'ordre 1.	0.75
A.3	FF ₁ reste égale à FF ₂ , la différence de marche optique $\delta = \frac{ax}{D}$ ne varie pas et par suite l'interfrange i ne varie pas.	0.75
A.4	FF ₁ > FF ₂ ; le chemin optique FF ₁ M augmente. Pour retrouver la frange brillante centrale O', où FF ₁ O' = FF ₂ O', le chemin optique F ₂ O' doit augmenter => la frange centrale se déplace du côté de F ₁ .	1
B.1	On voit, au point O une lumière blanche car toutes les franges brillantes centrales se superposent en ce point.	0.50
B.2	$x = k \frac{\lambda D}{a}$; pour $k = 1$, x la plus petite correspond à la longueur d'onde la plus petite => on voit la frange brillante violette.	0.75
C	Non, car les deux sources ne sont pas cohérentes.	0.25