

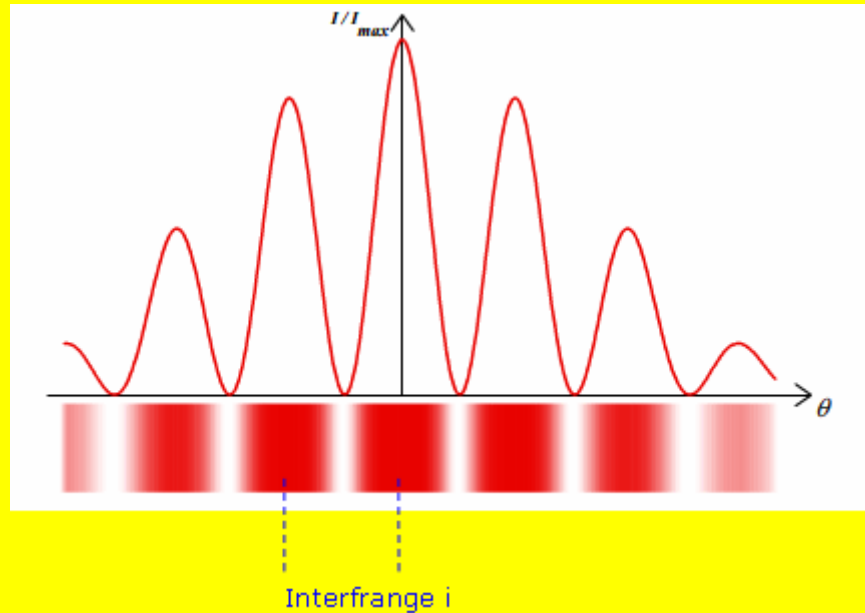


# Objectifs

- 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.



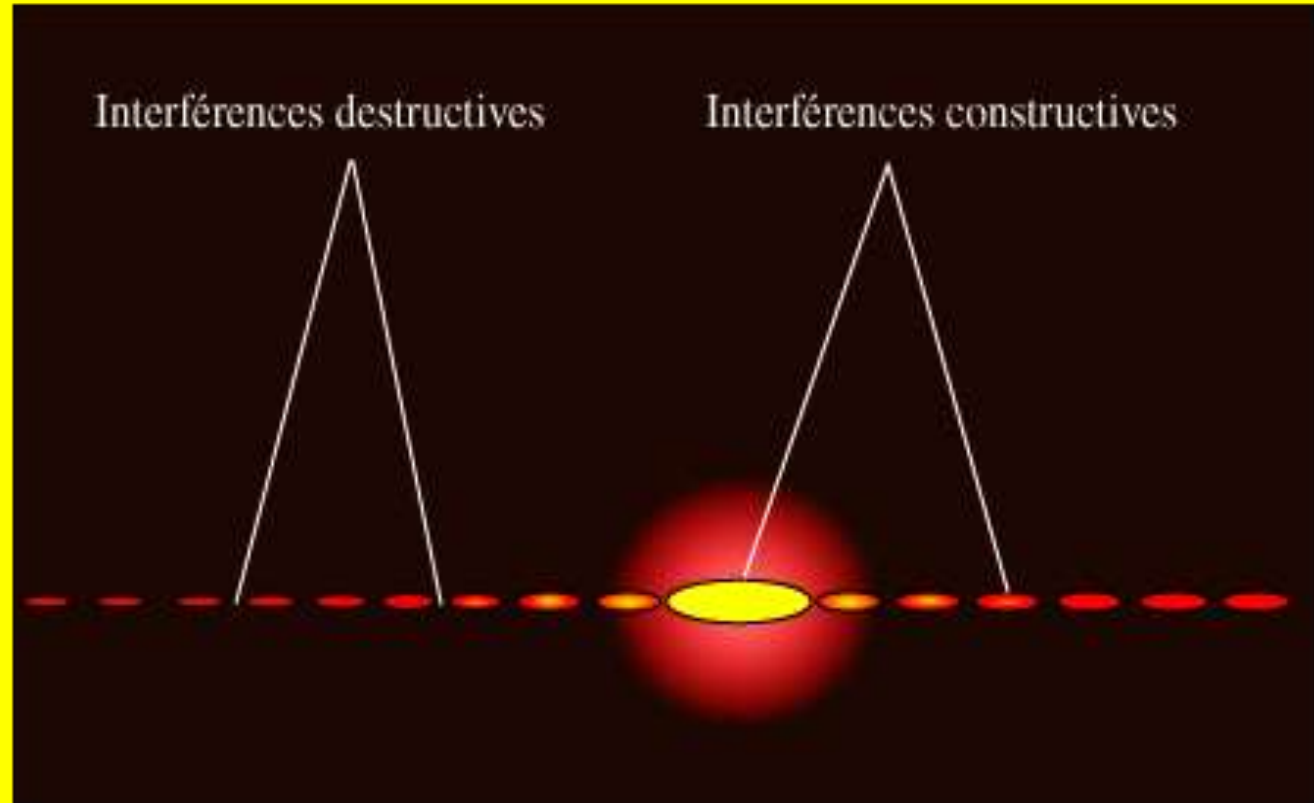
# Interférences c'est quoi?



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





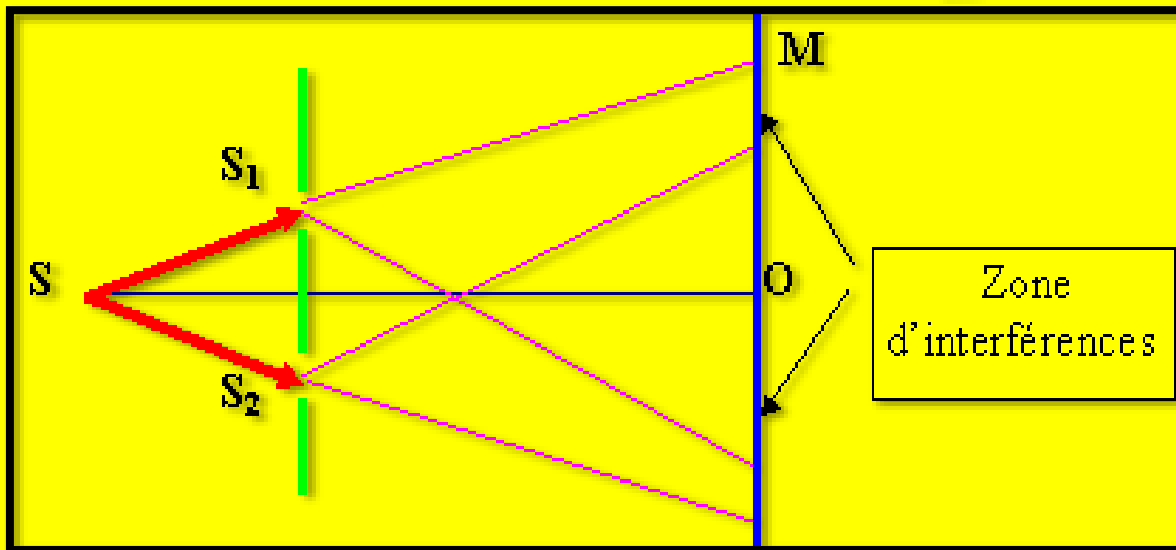
# Conditions de formation des interférences

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

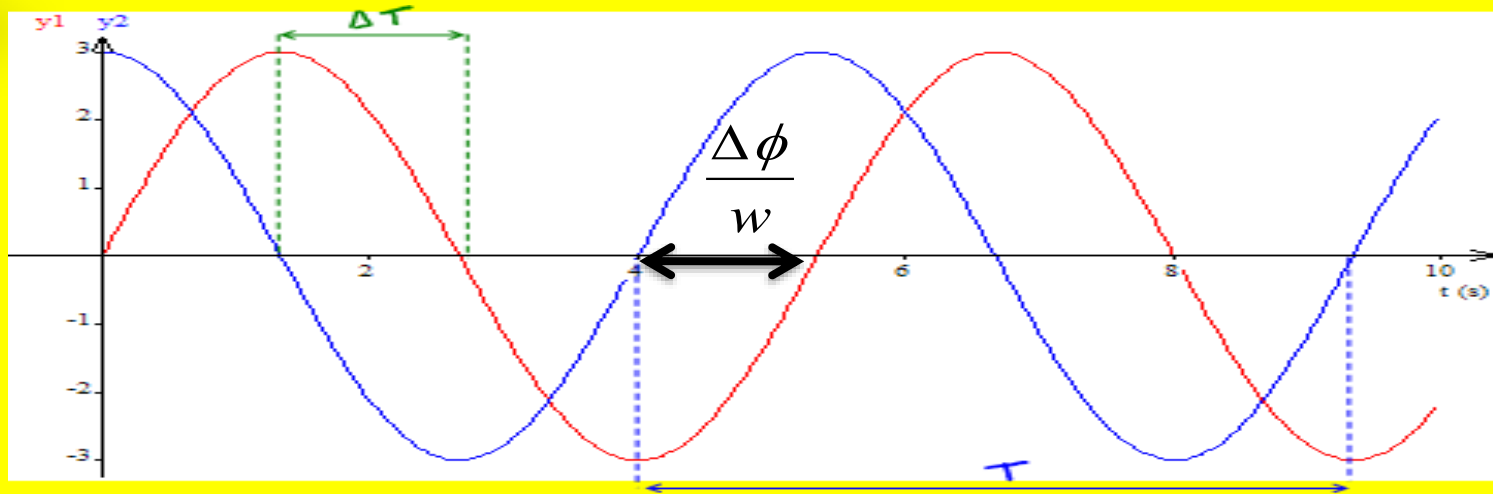
Déphasage constant dans le temps

Cohérentes





# Le déphasage de deux ondes sinusoïdales



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

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

Démonstration



$$y_1(t) = a \cos(\omega t + \phi_1) = a \cos(\omega(t + \frac{\phi_1}{\omega}))$$

$$y_2(t) = a \cos(\omega t + \phi_2) = a \cos(\omega(t + \frac{\phi_2}{\omega}))$$

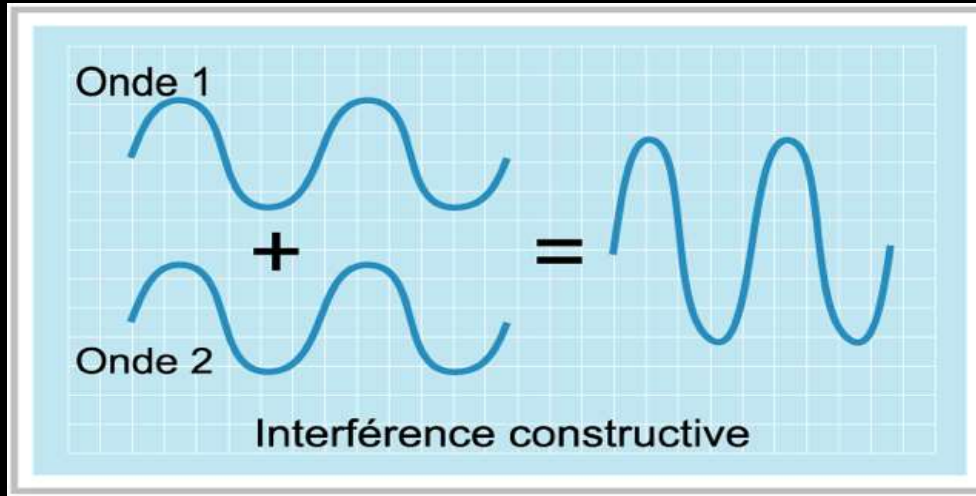
$$y_2(t) = a \cos(\omega(t + \frac{\phi_2}{\omega} + \frac{\phi_1}{\omega} - \frac{\phi_1}{\omega})) = y_1(t + \frac{\phi_2}{\omega} - \frac{\phi_1}{\omega})$$

$$y_2(t) = y_1(t + \frac{1}{\omega} \Delta\phi)$$

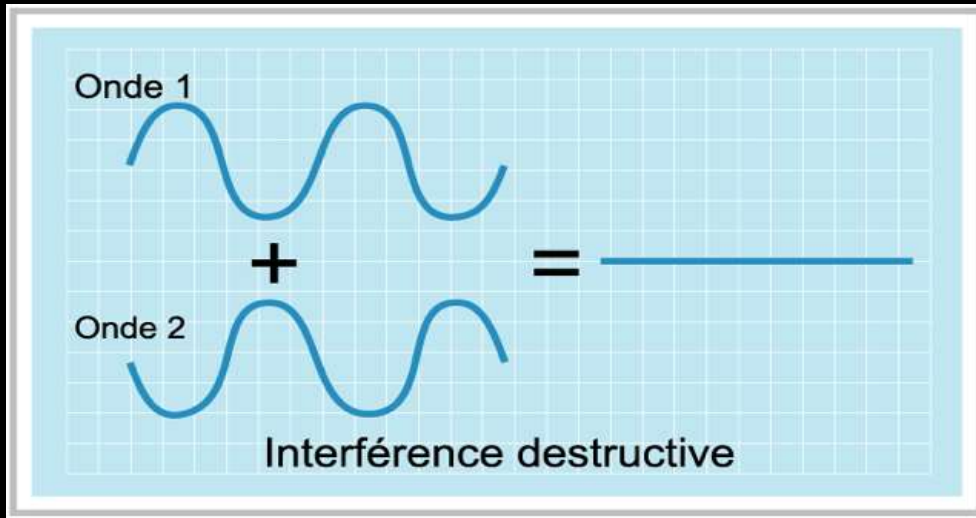
$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$



# 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

$$d_2 - d_1 = k\lambda$$

Interférences destructives

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





# *L'interfrange*



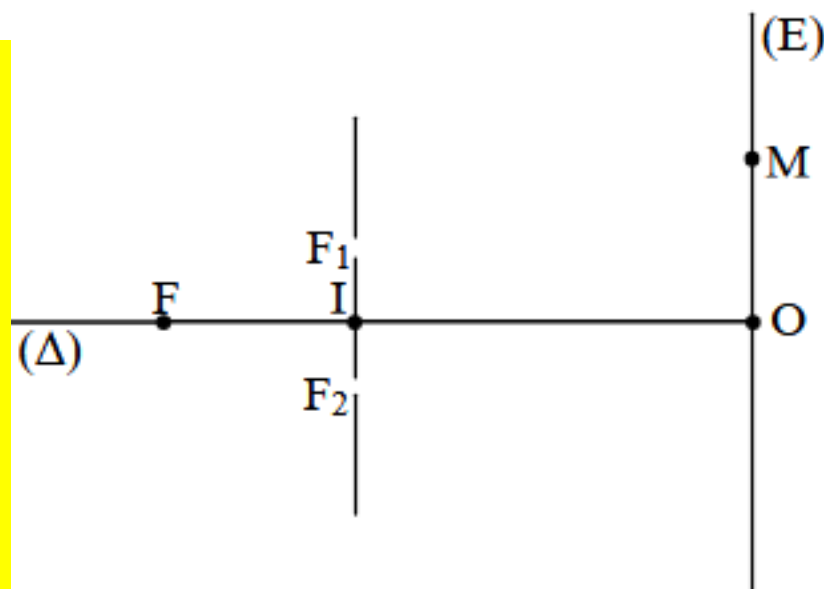
$$i = \frac{\lambda \times D}{a}$$



# 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  $(\Delta)$  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

$$\lambda = 0,64 \mu\text{m}.$$

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)  $d_2 - d_1 = 1,28 \mu\text{m}$ ;

c)  $d_2 - d_1 = 0,96 \mu\text{m}$ .

3) On fait subir à F une translation le long de  $(\Delta)$ . On remarque que les franges d'interférences conservent leurs positions. Expliquer pourquoi.

4) On fait subir à F une translation perpendiculaire à  $(\Delta)$  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	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les franges sont parallèles aux fentes</li> <li>- Les franges sont alternativement brillantes et obscures</li> <li>- Les franges sont équidistantes</li> </ul>	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	$d_2 - d_1 = 1,28 \mu\text{m} = k\lambda$ avec $k = 2$ ; M est une frange brillante d'ordre 2.	0.75
A.2.c	$d_2 - d_1 = 0,96 \mu\text{m} = (2k + 1)\lambda / 2$ 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 $\Rightarrow$ 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 $\Rightarrow$ on voit la frange brillante violette.	0.75
C	Non, car les deux sources ne sont pas cohérentes.	0.25