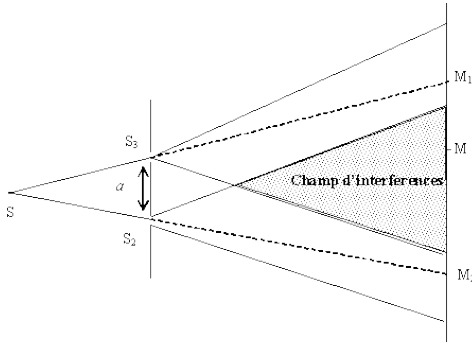
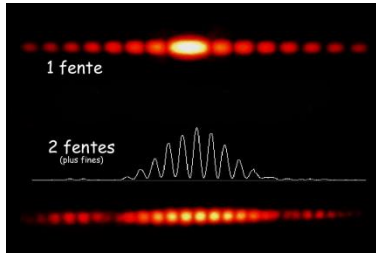


4. Le phénomène d'interférences

a. Présentation du phénomène : les fentes d'Young :



A la traversée de chaque fente, la lumière est.....
 On obtient sur l'écran une zone atteinte par les lumières issues..... On observe une série régulière de bandes verticales appelées, alternativement et : c'est le phénomène



b. Conditions du phénomène :

L'interférence est un phénomène se produisant lorsque les ondes émises par plusieurs sources se superposent mais pour qu'il y ait interférence, ces ondes doivent être, de même et

- Cohérence entre deux ondes :

Deux ondes sinusoïdales sont si leurs fréquences sont égales et si leur déphasage est constant au cours du temps :

Onde 1 : $f_1(t) = A_1 \times \sin(\omega_1 \times t + \varphi_1)$

Onde 2 : $f_2(t) = A_2 \times \sin(\omega_2 \times t + \varphi_2)$

Déphasage $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$

ω : pulsation $\omega = 2\pi\nu$ (rad.s)
 φ phase (rad)

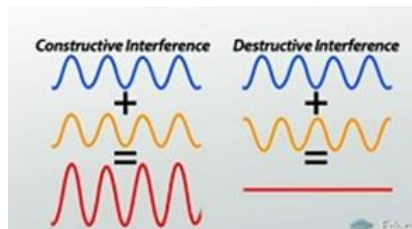
Si $\omega_1 = \omega_2$ et si $\Delta\varphi$ est constant au cours du temps, alors les ondes 1 et 2 sont cohérentes.

Exemple :

L'onde émise par un laser rouge et l'onde émise par un laser vert ne sont pas cohérentes car leur longueur d'onde n'est pas la même. Elles ne peuvent donc pas interférer entre elles.

- Interférences constructive et destructive :

Si les effets des ondes s'annulent on parle d'interférence; s'ils s'ajoutent, d'interférence



Ondes en phase

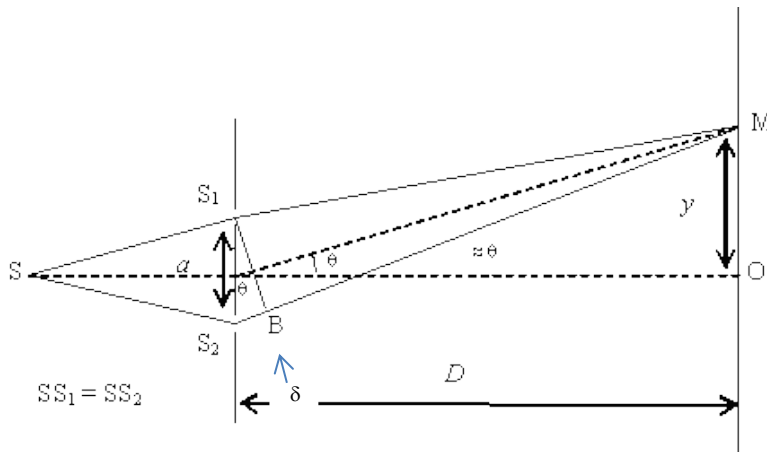
Ondes en opposition de phase

Pour une interférence d'ondes à la surface de l'eau, on distingue crêtes et creux.



Pour des interférences lumineuses, on distingue franges sombres et franges brillantes.(cf TP)

- Calcul de la différence de marche entre deux rayons :



On note δ la différence de marche en M:

$$\delta = S_2B \text{ or } \sin \theta = \delta / a$$

$$\tan \theta = y/D$$

Si $D \gg a$ alors $\sin \theta \cong \tan \theta \cong \theta$

et $\delta = a y/D$

ou encore $y = \delta D/a$

Si : $\delta = k\lambda$, il y a interférences constructives et on observe des franges brillantes en M pour : $y = k\lambda D/a$

Si : $\delta = (2k + 1)\lambda/2$, il y a interférences destructives et on observe des franges sombres pour : $y = (2k + 1) \lambda D/2a$

- $y_0 = 0$, c'est à dire sur l'axe optique du système.
 - $y_1 = \lambda D/a$
 - $y_2 = 2 \lambda D/a$
 - $y_3 = 3 \lambda D/a$
-
- $y'_0 = \lambda D/2a$
 - $y'_1 = 3 \lambda D/2a$
 - $y'_2 = 5 \lambda D/2a$

c. Application du phénomène d'interférences lumineuses :

On appelle la distance entre deux franges brillantes (ou sombres) successives.



Elle dépend de la longueur d'onde λ des ondes cohérentes s'interférant sur l'écran en m, de la distance D entre les fentes et l'écran en m, et de l'écartement a entre les fentes en m.

Les interférences lumineuses permettent de mesurer les longueurs d'onde des radiations monochromatiques (1ères mesures réalisées par Thomas Young au XIXème siècle.)

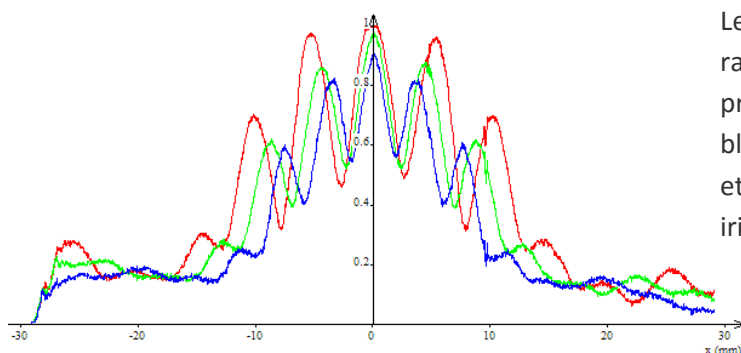
d. Cas de la lumière blanche



Quand on réalise l'expérience des fentes d'Young avec une source de lumière blanche, on obtient une figure d'interférences présentant une tache centrale blanche (superposition de toutes les lumières colorées visibles) et des taches latérales irisées avant un brouillage complet du phénomène.

$$i(\text{violet}) = i(\text{rouge})/2$$

En simplifiant, on peut restreindre la lumière blanche à la superposition de lumières rouge, verte et bleue.



Les courbes ci-dessus montrent que les différentes radiations se superposent dans des proportions proches dans la tache centrale, ainsi elle apparaît blanche. Mais ce n'est pas forcément le cas de part et d'autre de la tache centrale, ce qui explique les irisations.

Remarque : L'œil est un récepteur quadratique. Cela signifie qu'il est sensible à l'énergie qu'il reçoit et non à l'amplitude de l'onde. Cette énergie est proportionnelle au carré de l'amplitude, on montre

$$I = I_0 \left(1 + \cos \frac{2\pi\alpha y}{\lambda D} \right) = 4I_0 \cos^2 \frac{\pi\alpha y}{\lambda D}$$

que : $I \propto A^2$