

Le phénomène d'interférences et les réseaux optiques

Application à la spectrophotométrie et à la mesure de longueur d'ondes

Fiche de mémorisation

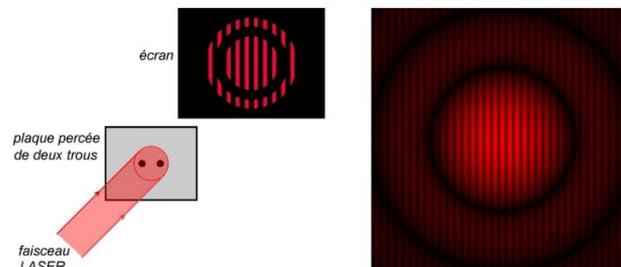
1. Qu'est-ce que le phénomène d'interférences ?

Phénomène d'interférences : Lorsque des ondes synchrones se **superposent**, il y a des zones où l'onde a une forte amplitude (interférences **constructives**) et des zones où l'onde est nulle (interférences **destructives**).

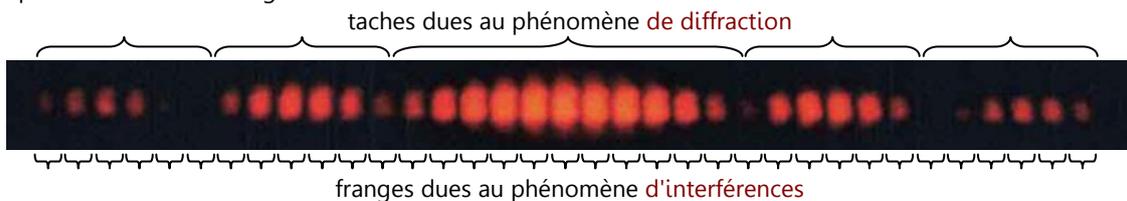
2. Proposer une expérience permettant de mettre en évidence le phénomène d'interférences à deux ondes.

Pour mettre en évidence le phénomène d'interférences à deux ondes, on peut utiliser une lumière **laser**, un écran et **deux trous (ou deux fentes) assez petits et assez proches**.

Exemple des trous de Young : les cercles concentriques sont dus au phénomène **de diffraction** par un trou et les franges verticales sont dues au phénomène **d'interférences par une source double**.



Exemple des fentes de Young :



3. À quelle condition peut-on observer des interférences ?

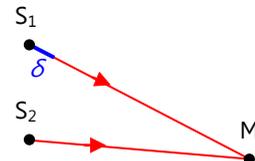
Pour observer des interférences, les ondes qui interfèrent doivent à l'origine provenir d'une même source pour être synchrones.

Exemples d'ondes pouvant interférer :

- deux sources de lumière obtenues à partir d'une source unique dont on divise la lumière émise en deux faisceaux (par exemple avec deux fentes ou deux trous) ;
- deux vibreurs d'une cuve à ondes alimentés par un même générateur ;
- deux haut-parleurs alimentés par un même GBF.

4. Quelle est l'origine du retard de propagation entre deux ondes qui interfèrent ?

Le retard de propagation entre deux ondes qui interfèrent est dû au fait qu'elles **n'ont pas parcouru la même distance** : il y a entre les deux une **différence de marche δ** .



5. Dans quelles situations deux ondes interfèrent-elles de façon constructive ? Destructive ?

Deux ondes interfèrent de façon constructive si elles sont **en phase**, donc si le retard τ de propagation entre-elles est un multiple de la période T (ou s'il est nul) : $\tau = k \cdot T$ avec k un nombre entier (donc si $\tau = 0 \times T$ ou $\tau = 1 \times T$ ou $\tau = 2 \times T$ ou $\tau = 3 \times T$ ou ...).

Deux ondes interfèrent de façon destructive elles sont **en opposition de phase**, donc si le retard τ de propagation entre-elles vérifie $\tau = k \cdot T + \frac{T}{2}$ avec k un nombre entier (donc si $\tau = 0,5 \times T$ ou $\tau = 1,5 \times T$ ou $\tau = 2,5 \times T$ ou $\tau = 3,5 \times T$ ou ...).

Deux ondes interfèrent de façon constructive si elles sont en phase, donc si la différence de marche δ entre-elles est un multiple de la longueur d'onde λ (ou si elle est nulle) : $\delta = k \cdot \lambda$ avec k un nombre entier (donc si $\delta = 0 \times \lambda$ ou $\delta = 1 \times \lambda$ ou $\delta = 2 \times \lambda$ ou $\delta = 3 \times \lambda$ ou ...).

Deux ondes interfèrent de façon destructive elles sont en opposition de phase, donc si la différence de marche δ entre-elles vérifie $\delta = k \cdot \lambda + \frac{\lambda}{2}$ avec k un nombre entier (donc si $\delta = 0,5 \times \lambda$ ou $\delta = 1,5 \times \lambda$ ou $\delta = 2,5 \times \lambda$ ou $\delta = 3,5 \times \lambda$ ou ...).

6. Qu'est-ce qu'un réseau optique ?

Un réseau optique est une série de **traits parallèles** qui, grâce au phénomène d'**interférences**, va permettre la **dispersion** de la lumière (pour obtenir un spectre).

7. Qu'est-ce que le pas d'un réseau ?

Le pas d d'un réseau contenant n de traits par unité de longueur est la distance entre deux traits : $d = 1/n$

Exemple : Le pas d'un réseau contenant 140 traits par mm (ou 140 mm^{-1}) est

$$d = \frac{1}{140} = 7,14 \times 10^{-3} \text{ mm} = 7,14 \times 10^{-6} \text{ m} = 7,14 \text{ }\mu\text{m}$$

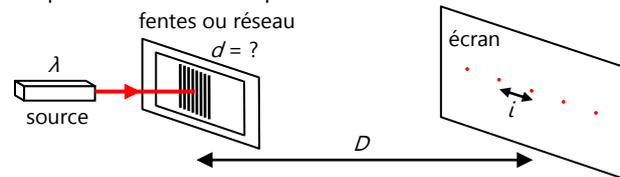
8. Quel est l'intérêt d'un réseau par rapport à une bifente ?

Avec un réseau, les différentes franges lumineuses sont beaucoup plus **fin**es qu'avec une bifente. Ceci évite que les franges dues à chaque couleur se superposent et permet donc d'avoir des **spectres**.

9. Proposer une méthode pour mesurer le pas d'un réseau (ou la distance entre deux fentes).

Pour mesurer le pas d'un réseau, on peut utiliser un laser de longueur d'onde connue, le réseau, un écran à une distance connue et mesurer l'interfrange de la figure d'interférence. Le pas du réseau est calculé grâce à la formule donnée.

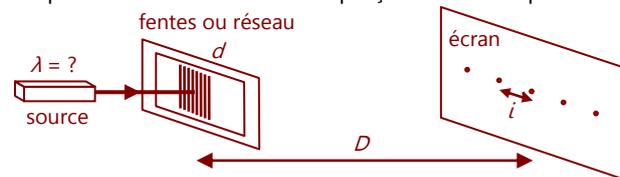
On peut faire de même pour déterminer la distance entre deux fentes, en remplaçant le réseau par cette bifente.



10. Proposer une méthode pour mesurer la longueur d'onde d'une lumière monochromatique.

Pour mesurer la longueur d'onde d'une lumière monochromatique, on peut utiliser cette lumière, un réseau de pas connu (ou deux fentes d'écartement connu), un écran à une distance connue et mesurer l'interfrange de la figure d'interférence. La longueur d'onde est calculée grâce à la formule donnée.

On peut faire de même en remplaçant le réseau par une bifente.



11. Quel est le principe de fonctionnement d'un spectrophotomètre à réseau ?

Un spectrophotomètre contient une source de lumière blanche, une fente, un réseau par réflexion pouvant pivoter, une seconde fente et un système de capteur/afficheur.

Le réseau pivotant permet de choisir la **longueur d'onde qui arrive sur le capteur** afin de connaître son intensité lumineuse.

