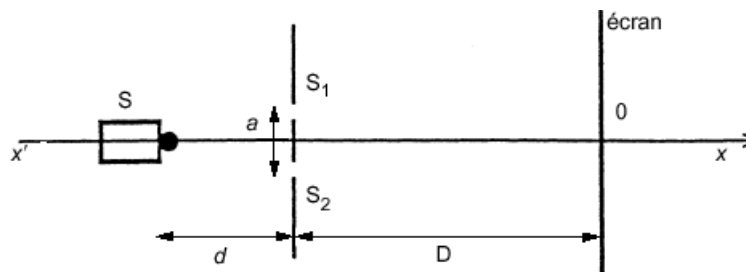


# Interférence lumineuse

## Exercice résolu sur les interférences lumineuses

Source : <http://www.chimix.com/ifrance/devoirs/t070.htm>

Le dispositif comprend une plaque percée de deux trous de Young distants de  $a = 500 \mu m$ . En utilisant comme source émettrice  $S$  un laser He-Ne, de longueur d'onde  $\lambda = 633 \text{ nm}$  on produit des interférences sur un écran. La plaque est placée à une distance  $d = 20 \text{ cm}$  de la source, l'écran à une distance  $D = 4 \text{ m}$  de la plaque. Les deux trous de même diamètre sont placés à égale distance de la source et se comportent comme deux sources synchrones et cohérentes.



1. Expliquer le phénomène d'interférences en quelques lignes.
2. Au point O, la frange est-elle brillante ou sombre ? Justifier.
3. Les franges brillantes sont équidistantes. L'intervalle qui les sépare est appelé interfrange et noté  $i$ . On cherche à connaître les paramètres dont peut dépendre  $i$  (nature de  $S$ ,  $a$ ,  $d$ ,  $D$ ) et à en donner une expression parmi les propositions suivantes :

(a)  $\frac{\lambda D}{a}$     (b)  $\lambda D^2$     (c)  $\frac{Da}{\lambda}$     (d)  $\frac{\lambda a}{D}$     (e)  $\frac{\lambda d}{a}$

Par l'analyse dimensionnelle, éliminer une ou plusieurs propositions.

4. En réalisant plusieurs expériences, où l'on fait varier un seul paramètre en laissant les autres identiques, on effectue les constatations suivantes :

- L'utilisation d'un laser vert montre que l'interfrange diminue ;
- Si on éloigne l'écran, l'interfrange augmente ;
- La position de  $S$  sur l'axe ne modifie pas l'interfrange ;
- Les deux trous étant rapprochés de l'axe, les franges s'écartent les unes des autres.

En utilisant ces résultats, trouver parmi les propositions (a), (b), (c), (d), (e), l'expression de l'interfrange  $i$ , en justifiant le raisonnement.

Donner la valeur de l'interfrange  $i$  obtenue avec le laser He-Ne.

### CORRECTION

1- On observe un phénomène d 'interférences lumineuses en tout point d 'un écran où se superposent les 2 faisceaux lumineux issus des 2 sources secondaires  $S_1$  et  $S_2$ .

Ces 2 faisceaux lumineux issus d'une même source ponctuelle  $S$  sont cohérents.

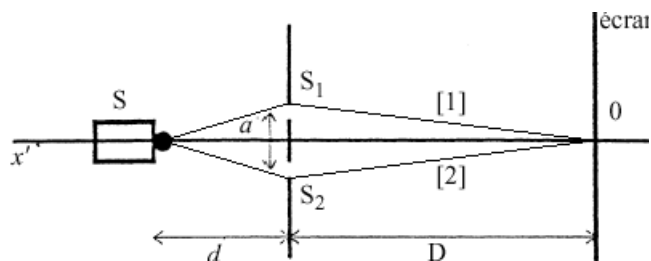
*Si les 2 vibrations qui interfèrent sont en phase, l'amplitude de la vibration est maximale, les interférences sont dites **constructives** et sur l'écran on a une raie **brillante**.*

*Si les 2 vibrations qui interfèrent sont en opposition de phase, l'amplitude de la vibration est nulle, les interférences sont dites **destructives** et sur l'écran, on a une raie **sombre**.*

2- Pour atteindre le point O, les vibrations lumineuses parcourent la même distance qu'elle prenne le chemin [1] ou le chemin [2]. **La différence de marche est nulle.**

Les 2 vibrations qui interfèrent en O sont alors en phase :

**frange brillante et interférences constructives.**



### 3- analyse dimensionnelle : **voir point méthode**

L'analyse dimensionnelle: pour vérifier l'homogénéité d'une formule

$\lambda$ ,  $D$ ,  $a$ ,  $d$  et  $i$  sont des longueurs :  $[L]$

(a)  $\lambda D/a$  expression possible car  $[L] [L] [L]^{-1} = [L]$

(b)  $\lambda D^2$  expression impossible car  $[L] [L] [L] = [L]^3$

(c)  $Da / \lambda$  expression possible car  $[L] [L] [L]^{-1} = [L]$

(d)  $\lambda a/D$  expression possible car  $[L] [L] [L]^{-1} = [L]$

(e)  $\lambda d/a$  expression possible car  $[L] [L] [L]^{-1} = [L]$

#### **4-recherche de la bonne expression de l'interfrange :**

$\lambda_{\text{vert}} < \lambda_{\text{rouge}}$  et l'interfrange  $i$  diminue:  $i$  et  $\lambda$  varie donc dans le même sens.

(c)  $Da / \lambda$  éliminé.

D augmente, alors l'interfrange  $i$  augmente: D et  $i$  varie dans le même sens.

(d)  $\lambda a/D$  éliminé

la position de S sur l'axe  $xx'$  ne modifie pas l'interfrange:  $i$  indépendant de  $d$

(e)  $\lambda d/a$  éliminé

la distance  $S_1S_2 = a$  et l'interfrange  $i$  varie en sens contraire

(a)  $\lambda D/a$  expression correcte.

#### **calcul de l'interfrange :**

$$\lambda = 633 \text{ nm} = 6,33 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

$$D = 4 \text{ m}; a = 5 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

$$i = 6,33 \cdot 10^{-7} \cdot 4 / 5 \cdot 10^{-4} = 5,06 \text{ mm.}$$