

Partie Observer : Ondes et matière

CHAP 03-ACT EXP Interférences

Objectifs :

- Étudier expérimentalement le phénomène d'interférences des ondes lumineuses.
- Pratiquer une démarche expérimentale visant à étudier quantitativement le phénomène d'interférence des ondes

SECURITE

Attention de ne jamais regarder directement le faisceau d'un laser, très intense. S'il pénètre dans l'oeil, il peut gravement endommager la rétine et conduire à la cécité.

1. LUMIERE + LUMIERE = ?

1.1. Pour commencer (situation déclenchante)

En 1801, au cœur de la controverse sur la nature de la lumière, le scientifique britannique Thomas Young (Fig. 1) réalise une expérience historique en faveur de la nature ondulatoire de celle-ci.

Cette expérience consiste à faire se superposer deux faisceaux de lumière issus d'une même source, en les faisant passer à travers deux ouvertures et en observant le résultat sur un écran.

1.2. Investigation

Pour répondre à la question :

Que va-t-on observer en superposant la lumière passée par les deux ouvertures ?

a) Etablir un protocole expérimentale détaillé

Matériel à disposition :

Laser ; écran, diapo avec fentes doubles (Phytext D2) de différents écartements, support à diapo

Appeler le prof pour vérification

b) Noter vos observations et représenter la figure obtenue sur l'écran.

1.3. Pour conclure

c) En lumière monochromatique, on reconnaît l'allure de la figure de diffraction par une fente. Pourquoi ?

d) Compléter l'équation « lumière + lumière =... »

e) En lumière monochromatique, les figures obtenues sont des figures d'interférences.

On parle d'interférences «constructives » et «destructives». Localiser, sur votre figure du 1.2.b) ce qui pourrait être la zone dite :

- d'interférences constructives ;

- d'interférences destructives.



Fig. 1 Thomas Young (1773-1829).

f) On peut modéliser les deux lumières monochromatiques issues des deux fentes par deux fonctions sinusoïdales (Fig. 4).

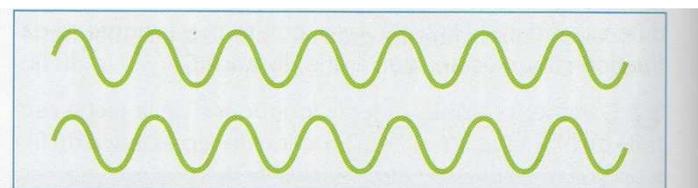


Fig. 4 Modélisation des deux ondes monochromatiques issues des deux fentes.

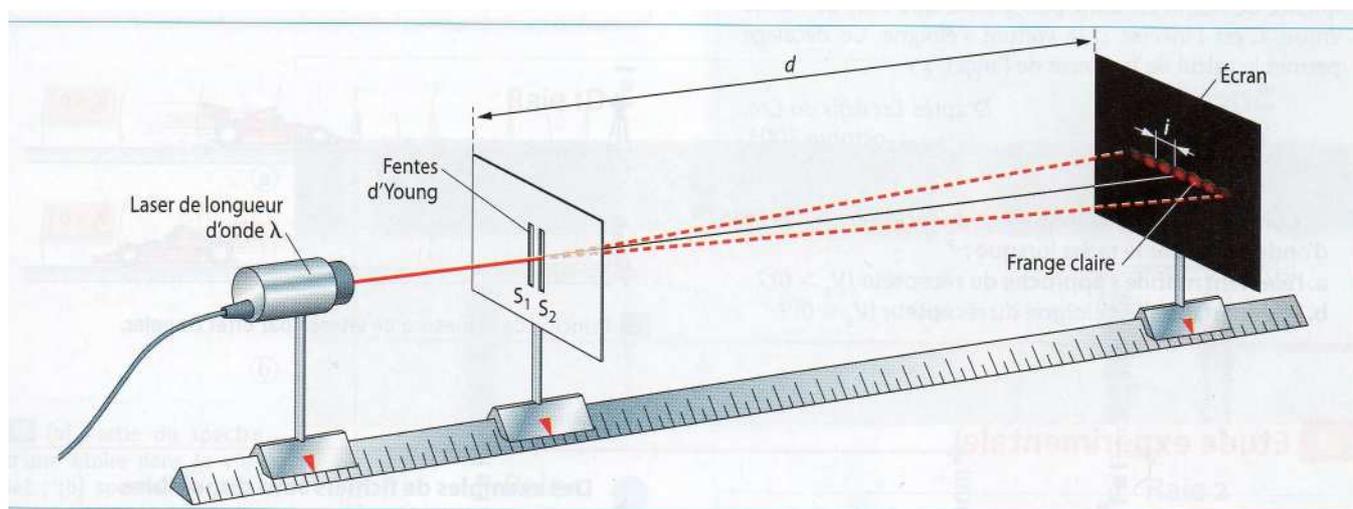
g) Expliquer pourquoi la superposition des ondes dans la configuration de la figure 4 conduit à des interférences constructives.

h) Dessiner la position des deux ondes conduisant à des interférences destructives.

2. LES FENTES D'YOUNG

2.1. Protocole expérimental

En respectant les conditions de sécurité, éclairer deux fentes (Phytext D1) proches (dites fentes d'Young) par un laser de longueur d'onde dans le vide $\lambda = 650 \text{ nm}$, l'écran étant placé à une distance d des bifentes (doc. 2). Pour différentes valeurs de d (cf tableau à compléter ci-dessous), mesurer grâce à un double décimètre en plastique (et non en acier) la longueur l_N correspondant à N franges lumineuses. Calculer l'interfrange $i = \frac{l_N}{N}$, recopier et compléter le tableau ci-dessous



2 Interférences avec le dispositif des fentes d'Young.

d (m)	0	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,0
i (m)	0						

2.2. Questions

On suppose que i est de la forme

$$i = \frac{\lambda}{S_1 S_2} \cdot d^\alpha$$

Où α est une constante

a) Représenter soit sur papier millimétrée, soit à l'aide d'un tableur : $i = f(d)$

Aide à la réalisation de la courbe

- En math les équations de courbe se mettent sous la forme $y = f(x)$, avec y ordonnée et x en abscisse.

Comparer $y = f(x)$ et $i = f(d)$ pour trouver ce qu'il faut mettre en abscisse et en ordonnée

- Trouver l'échelle qui donne la courbe la plus grande possible, sans pour autant dépasser la feuille

(rq : Il n'est pas obligatoire de prendre la même échelle en abscisse et en ordonnée)

- Mettre les points AU CRAYON

- Montrer la courbe au prof

- Tracer la droite au CRAYON et à la règle

- Mettre un titre au graphique

- Indiquer clairement sur la feuille de papier millimétrée et dans un rectangle les échelles utilisées.

Montrer la courbe au prof avant de la tracer

b) Etablir une démarche scientifique pour :

b1) Trouver la valeur de α

b2) Retrouver la valeur de $S_1 S_2$. Comparer cette valeur à celle fournie par le constructeur en calculant l'écart relatif Δ , puis conclure.

Aide à la démarche

- Une droite qui passe par l'origine est de la forme : $y = a \cdot x$

- Calcul du coefficient directeur noté a d'une droite

Si on a deux points $A \begin{pmatrix} x_A \\ y_A \end{pmatrix}$ et $B \begin{pmatrix} x_B \\ y_B \end{pmatrix}$ sur une droite, le coefficient directeur (la pente) est

donnée par la relation : $a = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A}$

- formule de l'écart relatif Δ (en %) :

$\Delta = \left| \frac{\text{valeur théorique} - \text{valeur réelle}}{\text{valeur théorique}} \right| * 100$