

Ondes	EXERCICES <u>LE PHENOMENE D'INTERFERENCES</u>
CHIV PROPAGATION DES ONDES	

EXERCICE 1 :

Une expérience d'interférences en lumière verte conduit aux résultats de mesure suivants:

- distance séparant les centres de 11 franges brillantes consécutives: 10,0 mm
- distance entre les fentes: 1,5 mm
- distance entre le plan des fentes et l'écran: 2,80 m

Calculer la longueur d'onde et la fréquence de la lumière verte. ($\lambda = 535,7 \text{ nm}$)

EXERCICE 2:

Deux fentes de Young sont séparées de 0,5 mm. Elles se trouvent à une distance $D = 3 \text{ m}$ d'un écran placé perpendiculairement à la médiatrice des 2 fentes. Calculer l'interfrange correspondant à la lumière rouge ($\lambda = 800 \text{ nm}$) et à la lumière violette ($\lambda = 400 \text{ nm}$). En déduire une caractéristique des franges brillantes obtenues en lumière blanche.

EXERCICE 3:

Un pinceau de lumière monochromatique émis par un laser hélium-néon éclaire deux fentes parallèles séparées par une distance $a = 0,5 \text{ mm}$. Un écran est placé perpendiculairement au pinceau lumineux à une distance $D = 2 \text{ m}$ du plan des fentes.

- a) Dessiner le dispositif expérimental.
- b) Interpréter la formation des franges brillantes et obscures.
- c) Définir la différence de marche aux 2 fentes d'un point M de l'écran et établir sa relation pour en déduire la position des centres des franges brillantes et obscures.
- d) Préciser la nature de la frange centrale appartenant au plan médiateur des 2 fentes.
- e) Définir l'interfrange. Quelle est l'influence des différents paramètres sur l'interfrange? Comment doit-on modifier la distance entre les 2 fentes pour obtenir des franges plus espacées?
- f) Calculer la longueur d'onde et la fréquence de la lumière émise par le laser, sachant que les centres de 6 franges consécutives de même nature sont espacés de 12,7 mm.
- g) Est-ce que la longueur d'onde ou la fréquence change (ou aucune des deux), si le rayon lumineux se propage dans le verre? Calculer les nouvelles valeurs. (Dans le verre la célérité de la lumière vaut $200\,000 \text{ km/s}$.)

EXERCICE 4:

Parmi les radiations émises par une source à hydrogène, on isole, avec un filtre, la radiation de longueur d'onde $\lambda = 656 \text{ nm}$. On utilise cette radiation pour produire des franges d'interférence, à l'aide du dispositif de la figure 1 (fentes d'Young). S est la source produisant la radiation monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 656 \text{ nm}$. Les deux fentes F1 et F2, placées à égale distance de la fente F, se comportent comme deux sources synchrones et cohérentes.

1. Peut-on utiliser 2 lampes S_1 et S_2 au lieu d'une seule lampe S éclairant 2 fentes F_1 et F_2 ? Pourquoi ?

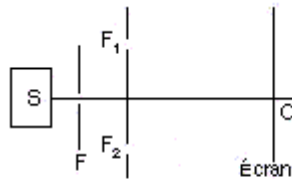


Figure 1

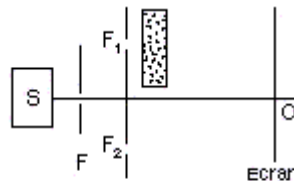


Figure 2

2. Au point O de l'écran, équidistant de F_1 et de F_2 , observe-t-on une frange d'interférences sombre ou brillante ? Justifier.

3. A l'arrière de la fente F_1 , on dispose une petite lame de verre d'indice $n = 1,5$ (figure 2) qui augmente le temps de trajet de l'onde lumineuse qui, partant de S_1 passe par F_1 . On appelle frange centrale située en O' , la frange initialement en O pour laquelle la lumière met le même temps pour effectuer les trajets $F_1 O'$ et $F_2 O'$. Le point O' est-il situé au-dessus ou au-dessous de O ? Justifier la réponse.

EXERCICE 5:

Partie A. On réalise des interférences lumineuses à l'aide de fentes d'Young. Les fentes F_1 et F_2 sont distantes de $a = 0,20$ mm et les interférences sont observées sur un écran situé à la distance $D = 1,0$ m de ces fentes (figure 1).

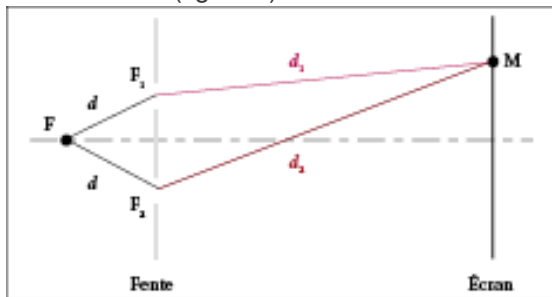


Figure 1

La source lumineuse F est monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 0,64 \mu\text{m}$ et se comporte comme une source synchrone et en phase. Elle est située à égale distance de F_1 et F_2 .

Soit M un point de la figure d'interférences observée sur l'écran, M est situé à la distance d_1 de F_1 et d_2 de F_2 .

1 Les ondes lumineuses issues de F_1 et F_2 sont-elles cohérentes ?

2 À quelles conditions le point M sera-t-il sur une frange brillante ? sur une frange sombre ?

3 Que peut-on dire des points M suivants :

M est tel que $d_2 - d_1 = 0$; M est tel que $d_2 - d_1 = 3,20 \mu\text{m}$;

M est tel que $d_2 - d_1 = 2,24 \mu\text{m}$.

Partie B. La source F n'est plus monochromatique, mais des filtres permettent d'obtenir des radiations monochromatiques différentes (figure 2). Pour chaque radiation, on mesure la longueur d'onde

correspondant à 6 interfranges i (i est la distance séparant le milieu de deux franges brillantes consécutives ou de deux franges sombres consécutives) (figure 3).

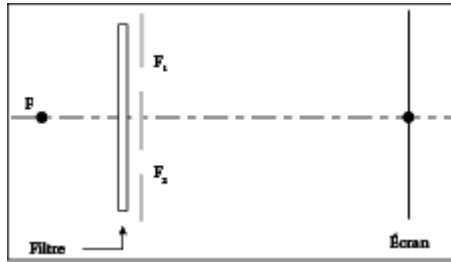


Figure 2

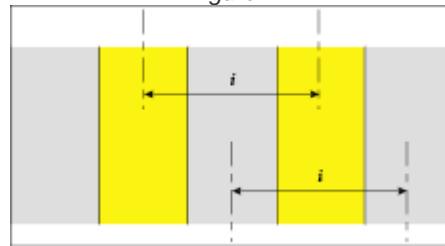


Figure 3

1. Pourquoi mesure-t-on la distance correspondant à 6 interfranges plutôt que celle mesurant 1 interfrange ?

2. On a obtenu les résultats suivants. Compléter le tableau.

λ (μm)	0,47	0,52	0,58	0,61	0,65
Couleur					
$6i$ (mm)	14,1	15,6	17,4	18,3	19,5

3. Tracer la courbe représentative de la fonction $i = f(\lambda)$.

4. La relation $i = \lambda D/a$ est-elle en accord avec la courbe obtenue précédemment ?

5. Comment faudrait-il modifier le dispositif expérimental pour obtenir des mesures avec une plus grande précision ?

6. Quelle serait la valeur de l'interfrange obtenu avec une radiation de longueur d'onde $0,50 \mu\text{m}$?

7. On dispose d'une source monochromatique de longueur d'onde inconnue. Comment feriez-vous expérimentalement pour la déterminer ?