

TP 15 : Observation des interférences lumineuses avec les fentes d'Young

💡 **Compétences expérimentales exigibles du programme :**

- ✓ Mettre en œuvre un dispositif expérimental pour visualiser le phénomène d'interférences.
- ✓ Mettre en œuvre une mesure de longueur par déplacement d'un viseur entre deux positions.



But du TP

Observer le phénomène d'interférences avec plusieurs sources lumineuses et mettre en application la relation de l'interfrange en fonction de l'écart entre les fentes.

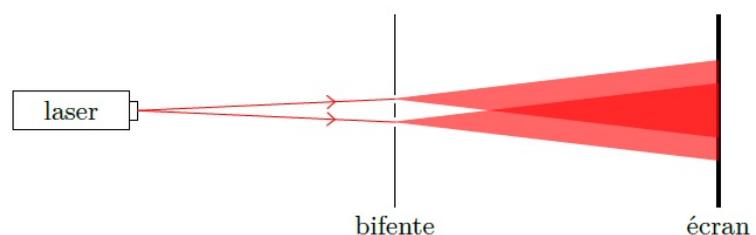
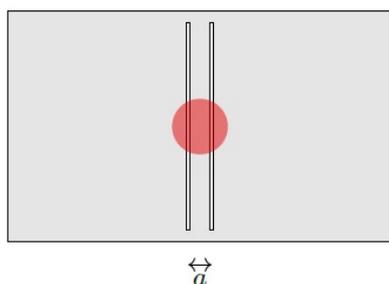
Matériel :

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> — banc d'optique avec cavaliers — laser HeNe — source de lumière blanche — viseur | <ul style="list-style-type: none"> — diapo comportant 3 paires de fentes d'Young — fente de largeur réglable — filtre vert ($\lambda = 546 \text{ nm}$) |
|--|---|

I Visualisation des interférences

I.1 Avec un laser

Deux fentes de même largeur ε sont éclairées avec un faisceau laser (sans filtre ni fente source). La hauteur des fentes est grande devant le diamètre du faisceau.



Sécurité

Un laser est un dispositif dangereux pour l'œil. Si le faisceau le pénètre, il peut causer des dégâts irréremédiables pouvant aller jusqu'à la cécité. Lorsque l'on manipule un laser, on fait toujours attention à :

- enlever tous les bijoux (bagues, montres, bracelets...) sur lesquels le faisceau peut se réfléchir
- pointer le laser vers un mur ou un écran (pour éviter que le faisceau se dirige vers d'autres personnes)
- ne jamais placer ses yeux à hauteur du laser (toujours regarder le montage par dessus)

Protocole 1

- Positionner le laser, la diapo avec les fentes d'Young et l'écran sur le banc optique.
- Aligner le laser de façon à éclairer une des 3 paires de fentes et observer la figure d'interférences sur l'écran.
- Déplacer l'écran pour visualiser le champ d'interférences.
- Tester l'effet d'une modification de la distance fentes-écran sur l'interfrange.
- Tester les autres bi-fentes de la diapositive.

- Q1. Représenter l'allure de la figure d'interférences.
- Q2. Comment évolue l'interfrange quand la distance fentes-écran augmente ?
- Q3. Comment évolue l'interfrange en fonction du jeu de fentes utilisé ?
- Q4. Proposer et rédiger un protocole permettant de déterminer la distance a entre les centres des franges, et l'incertitude associée.
- Q5. Mettre en œuvre le protocole.

1.2 Avec la lampe du banc d'optique

Protocole 2

- Placer une fente réglable juste derrière la source de lumière blanche, et régler une largeur très faible.
- Observer à l'oeil en se plaçant juste derrière les fentes d'Young.

- Q6. Décrire les observations avec la lumière blanche.

II Mesures à l'aide d'un viseur

- Q7. Rappeler le principe d'un viseur.

II.1 Réglage et étalonnage du viseur

Protocole 3

- Prendre le viseur disponible. (Attention à ne pas faire tomber l'oculaire qui n'est pas fixé rigidement) et régler la netteté au niveau de l'oculaire de façon à voir très nettement l'échelle micrométrique.
- Déterminer la distance de visée du viseur, noter sa valeur L .

La graduation de l'oculaire micrométrique du viseur n'étant pas étalonnée, il faut établir la correspondance entre la graduation de l'oculaire micrométrique et l'unité de longueur (le mm par exemple). Pour cela on opère par comparaison avec un « micromètre objectif », qui est une graduation étalonnée et gravée sur une lame de verre (type lame de microscope et donc fragile!!), sur lequel 1 graduation = 1/10 mm.

- Q8. Proposer et rédiger un protocole expérimental permettant de faire l'étalonnage de la graduation de l'objectif micrométrique du viseur.

II.2 Mesure « directe » des fentes

Protocole 4

- À l'aide du viseur préalablement étalonné, viser tour à tour les trois jeux de fentes d'Young.
- Mesurer la largeur individuelle des fentes (elles ont toutes la même largeur donc cette mesure n'est à faire qu'une fois pour toutes).
- Déterminer la distance a entre les axes des fentes. Remarque expérimentale : afin de voir plus aisément la graduation de l'oculaire micrométrique, on a intérêt à utiliser un éclairage parasite obtenu à l'aide de la lampe de bureau.

II.3 Vérification de la relation donnant l'interfrange

On revient au montage donné dans la description du système mais on enlève l'écran. L'observation va maintenant se faire avec le viseur.

Le filtre utilisé sélectionne la longueur d'onde : $\lambda = 546 \text{ nm}$ qui correspond à la raie verte d'une lampe à mercure.

Protocole 5

- Placer le viseur à une distance $L + D$ de l'ordre de 20 à 30 cm. Vérifier qu'il est possible de voir les franges d'interférences avec un contraste et une luminosité satisfaisants. Si ce n'est pas le cas, retoucher les réglages : alignement sur le banc, concentration du faisceau lumineux issu de la lampe sur la fente source, taille de la fente source, parallélisme entre la fente source et les fentes d'Young, etc.
- Mesurer l'interfrange.
- Mesurer la distance D .

Q9. Faire une estimation de l'incertitude sur l'interfrange.

Q10. Estimer l'incertitude sur la mesure de D .

Q11. À partir du matériel disponible, comment vérifier la relation donnant l'interfrange ? Réaliser l'expérience.