

EXERCICES

- Utiliser un biprisme de Fresnel pour générer deux sources lumineuses virtuelles et cohérentes entre elles à partir d'une source lumineuse qui a la forme d'une tache circulaire.
- Observer le champ d'interférence des deux rayons issus des deux sources lumineuses virtuelles.
- Déterminer la longueur d'onde d'un faisceau laser He-Ne d'après la distance séparant les bandes d'interférence.

OBJECTIF

Générer une interférence entre deux rayons avec un biprisme de Fresnel

RESUME

Lorsqu'un faisceau lumineux divergent est réfracté à travers un biprisme, cela génère deux faisceaux partiels qui interfèrent l'un avec l'autre en raison de leur cohérence. La longueur d'onde de la lumière utilisée peut être déterminée d'après la distance séparant les sources lumineuses virtuelles et la distance entre deux zones d'interférence.

DISPOSITIFS NECESSAIRES

Nombre	Appareil	Référence
1	Biprisme de Fresnel	1008652
1	Table à prismes sur tige	1003019
1	Laser Hélium-Néon	1003165
1	Objectif achromatique 10x/ 0,25	1005408
1	Lentille convergente sur tige $f = 200$ mm	1003025
3	Cavalier optique D, 90/50	1002635
1	Banc d'optique à section triangulaire D, 500 mm	1002630
1	Ecran de projection	1000608
1	Socle de serrage, 1000 g	1002834
1	Double mètre à ruban de poche	1002603

2

GENERALITES

Dans l'une de ses nombreuses expériences sur les interférences lumineuses, Augustin Jean Fresnel s'est servi d'un biprisme pour générer un phénomène d'interférence entre deux rayons lumineux. Il a dispersé un faisceau lumineux divergent par réfraction sur un biprisme en deux faisceaux partiels qui semblent provenir de deux sources lumineuses cohérentes entre elles et qui par conséquent interfèrent l'un avec l'autre. Sur un écran d'observation, il a pu observer une série de pics d'intensité à une distance constante.

L'apparition ou non d'un pic d'intensité dépend du retard optique Δ entre les trajets optiques des faisceaux partiels. Lorsque la distance L séparant la source lumineuse de l'écran d'observation est grande, on pose avec une approximation raisonnable l'équation :

$$(1) \quad \Delta = A \cdot \frac{x}{L}$$

Dans ce cas, x est la coordonnée du point observé sur l'écran d'observation verticalement à l'axe symétrique et A est la distance restant à calculer entre les deux images lumineuses virtuelles. Les pics d'intensité apparaissent précisément aux endroits où le retard optique correspond à une valeur multiple de la longueur d'onde λ :

$$(2) \quad \Delta_n = n \cdot \lambda, \text{ avec } n = 0, 1, 2, \dots$$

En comparant (1) et (2), on constate que les pics d'intensité sont situés sur les coordonnées

$$(3) \quad x_n = n \cdot D$$

et qu'ils sont séparés par une distance constante D . On a par ailleurs la relation suivante :

$$(4) \quad \lambda = A \cdot \frac{D}{L}$$

L'équation (4) peut être utilisée pour déterminer la longueur d'onde λ de la lumière utilisée. Elle est valable pour toutes les figures d'interférence entre deux rayons.

Néanmoins, il reste encore à déterminer comment la distance A entre les deux sources lumineuses virtuelles peut être mesurée. Pour ce faire, on utilise un montage optique très simple, dans lequel on projette les deux sources lumineuses sur l'écran d'observation à travers une lentille convexe, puis on mesure la distance B séparant les deux images virtuelles sur l'écran (voir Fig. 2). On a l'expression :

$$(5) \quad A = B \cdot \frac{a}{b}$$

a : distance de l'objet, b : distance de l'image.

REMARQUE

Au lieu d'un biprisme, il est possible d'utiliser un miroir de Fresnel (1002649) pour créer les deux sources lumineuses virtuelles. La liste des accessoires correspondante est fournie sous le numéro UE4030320.

EVALUATION

Dans l'expérience, la source lumineuse est composée d'un laser dont le faisceau est élargi au moyen d'une lentille. La position de la source lumineuse n'est pas exactement connue, et donc la distance de l'objet a (point objet) non plus. Cette dernière doit par conséquent être calculée selon les lois de l'optique géométrique avec :

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$$

où on utilise la distance focale f de la lentille convexe et la distance de l'image b , celle-ci étant aisément mesurée au cours de l'expérience. On a alors l'équation :

$$A = a \cdot \frac{B}{b} = \frac{f \cdot B}{b - f}$$

Les distances D et L sont mesurées immédiatement. Cela signifie que l'on connaît toutes les grandeurs nécessaires pour déterminer la longueur d'onde à l'aide de l'équation (3).

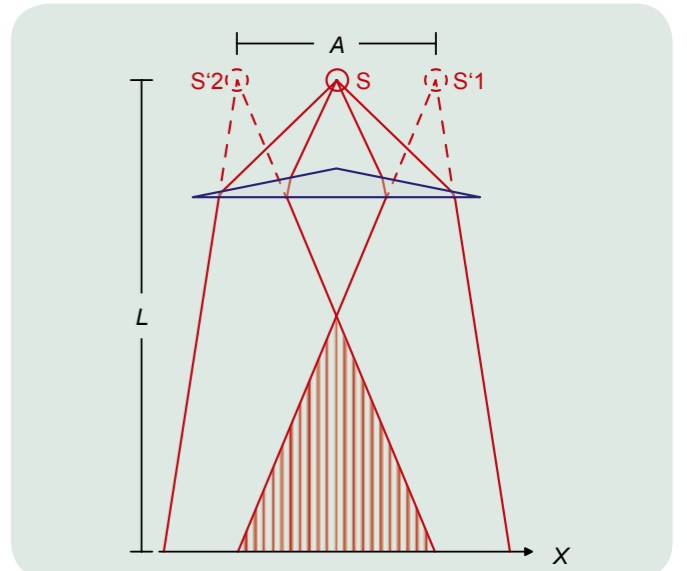


Fig. 1 Représentation schématique du chemin optique du rayon lumineux à travers le biprisme

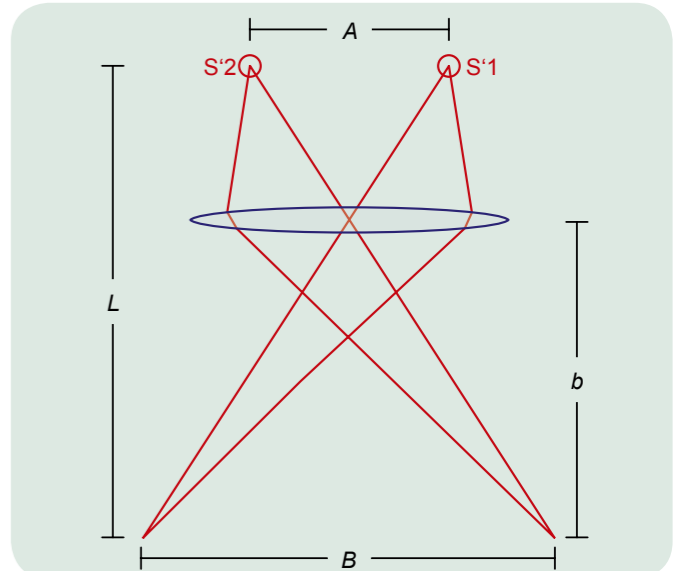


Fig. 2 Chemin du rayon pour la projection des deux images lumineuses virtuelles et synchrones sur l'écran d'observation