

## EXERCICES

- Étude de la diffraction sur une fente individuelle avec différentes largeurs de fente.
- Étude de la diffraction sur une fente individuelle avec différentes longueurs d'onde.
- Étude de la diffraction sur une fente individuelle et une traverse (principe de Babinet).

## OBJECTIF

Démontrer la nature des ondes de la lumière et déterminer la longueur d'onde

## RESUME

La diffraction de la lumière sur une fente individuelle peut être décrite par la superposition des ondes élémentaires cohérentes qui, selon le principe de Huygens, se propagent dans toutes les directions à partir de la fente éclairée. Selon l'angle de propagation, les ondes interfèrent de manière constructive ou destructive derrière la fente. L'écart entre deux bandes sombres du modèle d'interférence permet de calculer la longueur d'onde de la lumière, la largeur de fente ainsi que la distance par rapport à l'écran d'observation étant connus.

## DISPOSITIFS NECESSAIRES

Nombre	Appareil	Référence
1	Diode laser rouge de précision	1003201
1	Laser vert 532 nm Classe II	1003202
1	Banc optique K, 1000 mm	1009696
2	Cavalier optique K	1000862
1	Fente réglable K	1008519
1	Support K pour laser à diode	1000868
<b>Autres équipements requis</b>		
	Fil	

## GENERALITES

La diffraction de la lumière sur une fente individuelle peut être décrite par la superposition des ondes élémentaires cohérentes qui, selon le principe de Huygens, se propagent dans toutes les directions à partir de la fente éclairée. Dans certaines directions, la superposition provoque une interférence constructive ou destructive. Derrière la fente, on observe à l'écran un système constitué de bandes claires et sombres.

On observe une suppression totale – donc un assombrissement maximal – lorsqu'il existe pour chaque onde élémentaire de la première moitié de fente très précisément une onde élémentaire de la seconde moitié, les deux se supprimant réciproquement. C'est très exactement le cas, lorsque la différence de phase  $\Delta s_n$  entre le rayon central et le rayon marginal est un multiple entier  $n$  de la demi-longueur d'onde  $\lambda$  :

$$(1) \quad \Delta s_n = n \cdot \frac{\lambda}{2} = \frac{b}{2} \cdot \sin \alpha_n$$

$n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$  : ordre de diffraction  
 $b$  : largeur de fente,  
 $\alpha_n$  : angle de propagation

Les positions de l'assombrissement maximal sont symétriques au rayon primaire (Fig. 1). Son écart – mesuré dans le plan d'observation – par rapport au rayon primaire s'élève à

$$(2) \quad x_n = L \cdot \tan \alpha_n$$

$L$  : écart entre la fente et le plan d'observation

Il en résulte pour de petits angles

$$(3) \quad \alpha_n = x_n = \frac{\lambda \cdot L}{b} \cdot n = \Delta \cdot n \quad \text{avec} \quad \Delta = \frac{\lambda \cdot L}{b}$$

$\Delta$  : écart relatif des minima

Une fente et une traverse de même largeur sont des objets de diffraction complémentaires. Selon le principe de Babinet, en cas de diffraction sur ces objets, des figures de diffraction identiques se forment à l'extérieur du faisceau lumineux « non perturbé ». Dans les deux figures de diffraction, les minima de diffraction se situent par conséquent aux mêmes endroits. L'expérience permet d'étudier la diffraction sur la fente individuelle pour différentes largeurs de fente et longueurs d'onde. Elle montre par ailleurs que la diffraction sur la fente et la traverse de même largeur entraîne des figures de diffraction complémentaires.

## EVALUATION

Dans le sens du rayon primaire, la luminosité est maximale. On peut déterminer la grandeur  $\Delta$  comme une pente de droite, si l'on représente dans un diagramme les écarts  $x_n$  en fonction de  $n$ . Comme  $\Delta$  est apparemment inversement proportionnel à la largeur de fente  $b$ , on peut entrer dans un diagramme le quotient  $\Delta/L$  en fonction de  $1/b$ , pour obtenir la longueur d'onde  $\lambda$  à partir de la pente de droite des données de mesure.

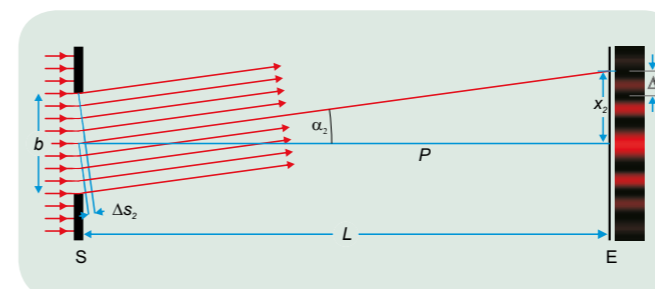


Fig. 1 : Représentation schématique de la diffraction de la lumière sur une fente individuelle (S : fente,  $b$  : largeur de fente, E : plan d'observation, P : rayon primaire, L : écart entre l'écran d'observation et la fente,  $x_2$  : écart entre le deuxième minimum et le centre,  $\alpha_2$  : sens d'observation pour le deuxième minimum,  $\Delta s_2$  : différence de phase entre le rayon central et le rayon marginal).

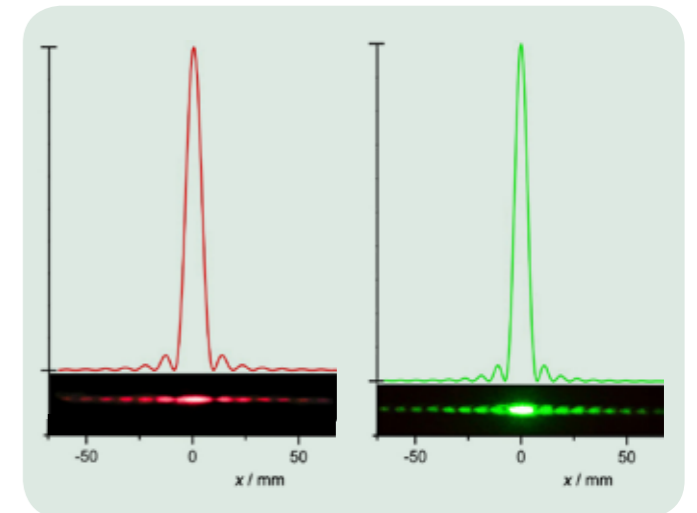


Fig. 2 : Intensité calculée et observée en cas de diffraction sur la fente de largeur 0,3 mm pour  $\lambda = 650$  nm et pour  $\lambda = 532$  nm.

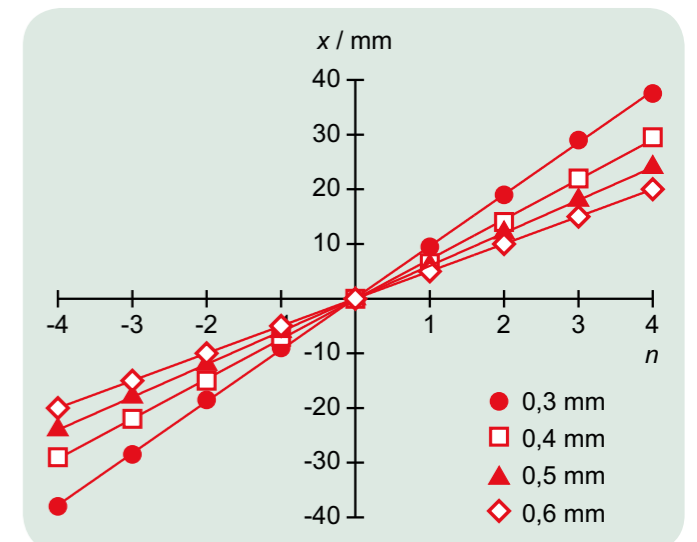


Fig. 3 : Écarts  $x_n$  en fonction de l'ordre de diffraction  $n$  pour différentes largeurs de fente  $b$  pour  $\lambda = 650$  nm.

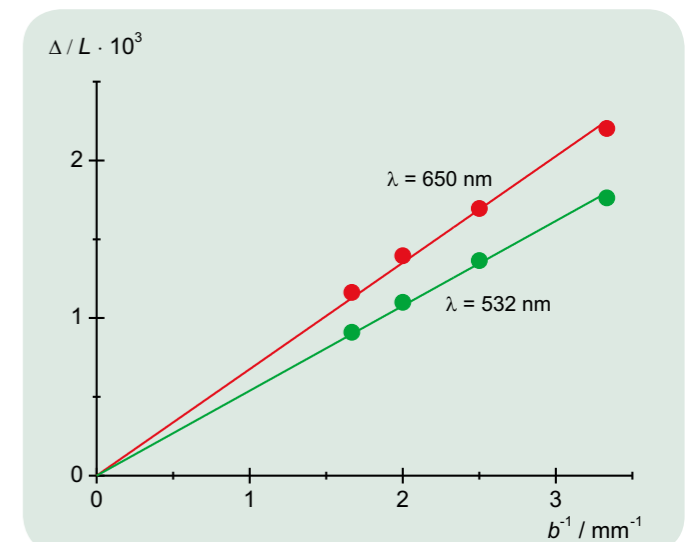


Fig. 4 : Quotient résultant de l'écart relatif  $\Delta$  des minima et de l'écart  $L$  en fonction de la largeur de fente réciproque  $1/b$ .

Vous trouverez les informations techniques sur les appareils sur «3bscientific.com»

1