

**Interférence et diffraction** Rapport partie 1 (à remplir pendant le laboratoire)

**Expérience 1**

**Première partie : Observations qualitatives**

• **Question 1.1.** Comment se compare la largeur de la zone lumineuse centrale (« pic » central) avec la largeur des zones lumineuses de part et d'autre ?

• **Question 1.2.** Comment se compare l'intensité de la zone lumineuse centrale avec celle des zones lumineuses de part et d'autre ?

• **Question 1.3.** La figure lumineuse sur l'écran est-elle étendue dans la direction verticale ou horizontale ?

• **Question 1.4.** Qu'arrive-t-il à la largeur du pic central (et des autres zones lumineuses de part et d'autre) au fur et à mesure qu'on diminue la largeur de la fente ?

• **Question 1.5.** Qu'arrive-t-il à la distance entre les maximums lumineux sur l'écran au fur et à mesure qu'on diminue la distance entre les fentes du masque ?

• **Question 1.6.** Lorsqu'on ajoute des fentes, la *position* des zones les plus lumineuses sur l'écran est-elle modifiée ? Si oui, comment ?

• **Question 1.7.** Lorsqu'on ajoute des fentes, l'*intensité* des zones les plus lumineuses sur l'écran est-elle modifiée ? Si oui, comment ?

• **Question 1.8.** Observez attentivement les figures sur l'écran. Constatez-vous un autre effet qui découle de l'ajout de fentes ?

**Deuxième partie : Tracé des figures pour une fente, deux fentes... et un cheveu !**

**Étape 1.10.** Longueur d'onde du laser rouge :

$$\lambda_r = \underline{\hspace{2cm}}$$

**Étape 1.13.** Distance entre l'écran et le porte-masques (une fente) :

$$L_{1A} = \underline{\hspace{2cm}}$$

**Étape 1.16.** Distance entre l'écran et le porte-masques (2 fentes) :

$$L_{1B} = \underline{\hspace{2cm}}$$

**Étape 1.20.** Distance  $L$  entre l'écran et le support avec le cheveu :

$$L_{1C} = \underline{\hspace{2cm}}$$

## Expérience 2

### Première partie : L'effet de la longueur d'onde sur la diffraction

Étape 2.4. Distance  $L$  entre le masque et l'écran :

$$L_{2A} = \underline{\hspace{2cm}}$$

Étape 2.9. Longueur d'onde du laser vert :

$$\lambda_v = \underline{\hspace{2cm}}$$

- **Question 2.1.** Lorsqu'on passe du laser rouge au laser vert, la longueur d'onde augmente-elle ou diminue-t-elle ?

- **Question 2.2.** Comparativement à la figure obtenue avec le laser rouge, la figure obtenue avec le laser vert possède-t-elle des zones lumineuses plus rapprochées ou plus éloignées les unes des autres ?

Étape 2.13. Distance  $L$  entre le réseau et l'écran :

$$L_{2B} = \underline{\hspace{2cm}}$$

- **Question 2.3.** Que remarquez-vous lorsque vous comparez la position des maximums rouges obtenus en utilisant un laser rouge avec la position des maximums rouges obtenus en utilisant une source blanche ?

- **Question 2.4.** Remarquez-vous la même chose pour les maximums verts ?

Noms : \_\_\_\_\_ Groupe : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Montage : \_\_\_\_\_

## Interférence et diffraction Rapport partie 2 (à remplir après le laboratoire)

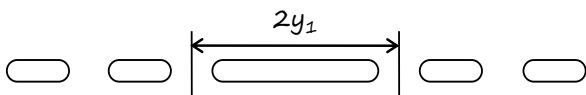
### Expérience 1

• **Question 1.** Dans cette expérience, le laser traversait une fente qui était étroite selon la direction horizontale et large selon la direction verticale. Or, comme vous l'avez observé, la figure de diffraction était large selon la direction horizontale et étroit selon la direction verticale. En faisant référence à la théorie vue en classe, expliquez clairement pourquoi il en est ainsi.

Deuxième partie : Tracé des figures pour une fente, deux fentes... et un cheveu !

#### Figure 1A : UNE FENTE

Sur la feuille où vous avez dessiné la figure de diffraction du laser à travers une fente, tracez deux lignes verticales au centre des minimums de part et d'autre du pic central, comme sur le **schéma ci-dessous**. Dessinez une double flèche horizontale qui représente la distance entre ces lignes et identifiez-la par «  $2y_1$  ».



Mesurez la distance  $2y_1$  avec une règle et inscrivez-la dans la première colonne du **tableau 1**, pour «  $m = 1$  ». En divisant cette valeur par 2, calculez la distance  $y_1$ , qui correspond à la distance entre le centre de la figure et le premier minimum de la figure de diffraction ( $m = 1$ ).

**Tableau 1 : Minimums de diffraction du laser rouge à travers une fente de largeur  $a = 0,08$  mm, observés sur un écran situé à**

$L =$  \_\_\_\_\_ **de distance**

$m$	$2y_m$ (mm)	$y_m$ (mm)	$\lambda$ (nm)
1			
2			
3*			
* si possible			Moyenne :

*Remarque:* En utilisant la ligne verticale centrale qui se trouvait déjà sur la feuille, on aurait pu mesurer directement  $y_1$ , mais comme il n'est pas certain que la figure que vous avez dessinée est parfaitement centrée sur la ligne verticale, il est préférable de mesurer  $2y_1$  et de diviser par 2.

Pour compléter le **tableau 1**, dessinez les lignes verticales et la double flèche correspondante pour  $2y_2$  (la distance entre les deuxièmes minimums de part et d'autre du maximum central), puis faites de même pour  $2y_3$  (si possible). Dans le titre du **tableau 1**, inscrivez la distance  $L$  entre le masque et l'écran que vous avez mesurée à l'**étape 1.13** du protocole. Pour chaque ligne du **tableau 1** ( $m = 1$ ,  $m = 2$  et  $m = 3$ ), utilisez la théorie de la diffraction pour déduire la longueur d'onde de la lumière à partir des autres paramètres connus et mesurés. Dans le bas de la colonne de droite, calculez la moyenne des longueurs d'onde calculées.

Montrez un exemple de calcul (avec formule utilisée) de  $\lambda$ , pour  $m = 1$  :

D'après le fabricant, quelle est la longueur d'onde du laser rouge (voir l'**étape 1.10** du protocole)?

$$\lambda_r = \underline{\hspace{2cm}}$$

Calculez le pourcentage d'écart entre la longueur d'onde moyenne du **tableau 1** et la longueur d'onde donnée par le fabricant, en utilisant la longueur d'onde du fabricant comme valeur de référence.

**Figure 1B : DEUX FENTES**

Pour analyser la figure de diffraction produite par une fente, vous vous êtes intéressés à la position des *minimums* de diffraction. Vous allez maintenant faire une analyse semblable pour la figure d'interférence produite par deux fentes, mais en vous intéressant cette fois à la position des *maximums* d'interférence. Par exemple, si vous voulez mesurer  $2y_1$ , vous allez tracer des lignes verticales au centre des *maximums* de part et d'autre du maximum central et mesurer la distance qui sépare ces lignes.

Le **tableau 2**, que vous devez compléter par vous-mêmes, est la correspondance exacte du **tableau 1**, avec trois rangées pour trois valeurs différentes de  $m$ . En examinant la figure que vous avez dessinée, choisissez vous-mêmes les trois valeurs de  $m$  qui, selon vous, vont donner **les résultats les plus précis** lorsque vous allez calculer la longueur d'onde. N'oubliez pas d'indiquer clairement, sur le dessin de la figure d'interférence, les lignes et les flèches qui vous ont permis de prendre vos données.

**Tableau 2:** (complétez le titre)

$m$	$2y_m$ (mm)	$y_m$ (mm)	$\lambda$ (nm)
<b>Moyenne:</b>			

Montrez un exemple de calcul (avec formule utilisée) de  $\lambda$ , pour  $m = \underline{\hspace{2cm}}$

Quel est le pourcentage d'écart entre la longueur d'onde moyenne du **tableau 2** et la longueur d'onde donnée par le fabricant, en utilisant la longueur d'onde du fabricant comme valeur de référence.

**Figure 1C : CHEVEU**

La théorie avancée de l'optique ondulatoire permet de montrer que la figure créée quand un faisceau laser passe de chaque côté d'un obstacle de largeur  $a$  est très semblable à la figure de diffraction créée lorsque le rayon passe par une fente de largeur  $a$ . Ainsi, vous allez pouvoir utiliser la théorie de la diffraction pour calculer la largeur du cheveu à partir de vos résultats expérimentaux et de la longueur d'onde du laser donnée par le fabricant. En vous inspirant du **tableau 1**, construisez vous-même le **tableau 3**. Cette fois, c'est le diamètre (largeur) du cheveu que vous allez calculer pour chaque valeur de  $m$ , pour ensuite faire une moyenne.

**Tableau 3: Minimums de la figure créée sur un écran à  $L = \underline{\hspace{2cm}}$  de distance par un laser de longueur d'onde  $\lambda = \underline{\hspace{2cm}}$  passant de part et d'autre d'un cheveu**

$m$	$2y_m$ (mm)	$y_m$ (mm)	$a$ ( $\mu\text{m}$ )
1			
2			
3*			
* si possible de l'observer			<b>Moyenne:</b>

Montrez les calculs (avec formule utilisée) qui vous ont permis d'obtenir  $a$ , la largeur (diamètre) du cheveu, pour  $m = 1$  :

## Expérience 2

### Première partie : L'effet de la longueur d'onde sur la figure produite par un réseau

• **Question 2.** Sur votre dessin de la **figure 2C**, tracez une double flèche (tel que fait pour des figures précédentes) entre le point lumineux d'ordre  $m = 2$  (deuxième maximum à droite du centre) et le point lumineux d'ordre  $m = -2$  (deuxième maximum à gauche du centre) et mesurez la distance  $2y_2$ .

• avec le laser rouge:  $2y_{2r} =$  \_\_\_\_\_

• avec le laser vert:  $2y_{2v} =$  \_\_\_\_\_

En utilisant la théorie des réseaux, calculez le *pas* du réseau (la distance  $d$  entre deux fentes successives) à partir de la longueur d'onde  $\lambda_r$  du laser rouge donnée par le fabricant, de la valeur de  $2y_{2r}$  que vous venez de mesurer et de vos autres mesures expérimentales. Montrez vos calculs en précisant les équations que vous avez utilisées.

Refaites la même chose mais cette fois pour les valeurs obtenues avec le laser vert.

• **Question 3** Faites une moyenne des valeurs obtenues à la question précédente.

$$d_{\text{moy}} = \text{_____}$$

• **Question 4** À partir de cette information, déterminez le nombre de lignes par mm du réseau.

**Remettez les pages 1 à 6 brochées ensemble au moment indiqué par votre professeur :**

**EXPÉRIENCE 1** Laser rouge

**Figure 1A : UNE FENTE**

$a = 0,08$  mm, écran à  $L_{1A} =$  \_\_\_\_\_

Alignez le centre de la figure sur la ligne verticale →

**Figure 1B : DEUX FENTES**

$a = 0,04$  mm,  $d = 0,25$  mm, écran à  $L_{1B} =$  \_\_\_\_\_

**Figure 1C : CHEVEU**

écran à  $L_{1C} =$  \_\_\_\_\_

PLIEZ LE LONG DU POINTILLÉ

**EXPÉRIENCE 2**

**Figure 2A : UNE FENTE, LASER ROUGE**

$a = 0,04$  mm, écran à  $L_{2A} =$  \_\_\_\_\_

Alignez le centre de la figure sur la ligne verticale →

**Figure 2B : UNE FENTE, LASER VERT**

mêmes  $a$  et  $L$  que **figure 2A**

**Figure 2C : RÉSEAU, LASERS ROUGE (R) et VERT (V)**

écran à  $L_{2B} =$  \_\_\_\_\_

**Figure 2D : RÉSEAU, LUMIÈRE BLANCHE**

même  $L$  que **figure 2C**