

**Laboratoire Interférence et diffraction : Compte-rendu (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.** Le patron lumineux sur l'écran est-il étendu 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 ?

\_\_\_\_\_

**Étape 1.8.** Dans la section **MULTIPLE SLITS**, qui comporte des masques avec 2, 3, 4 et 5 fentes, sélectionnez le masque à 2 fentes, puis faites tourner le disque pour observer ce qui se passe lorsqu'on ajoute des fentes supplémentaires. (La distance  $d$  entre deux fentes successives demeure la même pour tous les masques).

• **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 patrons sur l'écran. Constatez-vous un autre effet qui découle de l'ajout de fentes ?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Deuxième partie : Tracé des patrons 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 :

$$L_2 = \underline{\hspace{2cm}}$$

**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 au patron obtenu avec le laser rouge, le patron obtenu avec le laser vert possède-t-il 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? \_\_\_\_\_

### Expérience 3

#### Le graphique de l'intensité d'un patron de diffraction en fonction de la position

**Étape 3.1.** Longueur d'onde du laser :

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

**Étape 3.2.** Distance  $L$  entre le porte-masques et le capteur de lumière :

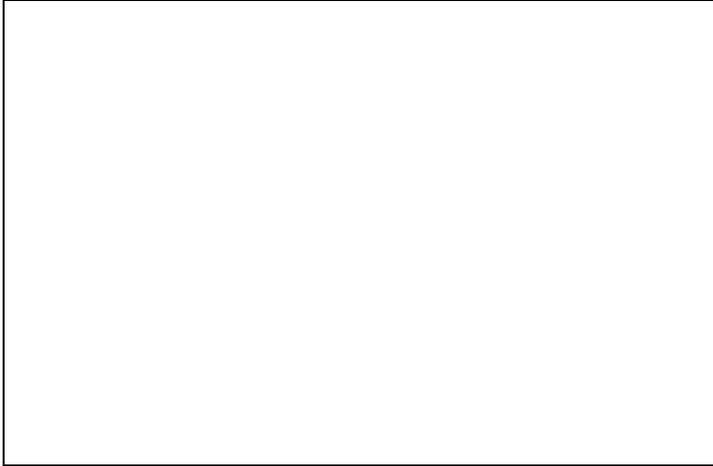
$$L = \underline{\hspace{2cm}}$$

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

## Interférence et diffraction : Rapport de laboratoire

### Expérience 1

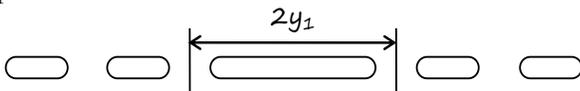
• **Question 1** Dans cette expérience, le laser traversait une fente qui était étroite selon la direction horizontale et large selon la direction verticale. Or, comme vous l'avez observé, le patron de diffraction était large selon la direction horizontale et étroit selon la direction verticale. En faisant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



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

#### Patron 1A: UNE FENTE

Sur la feuille où vous avez dessiné le patron 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 du patron et le premier minimum du patron 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**

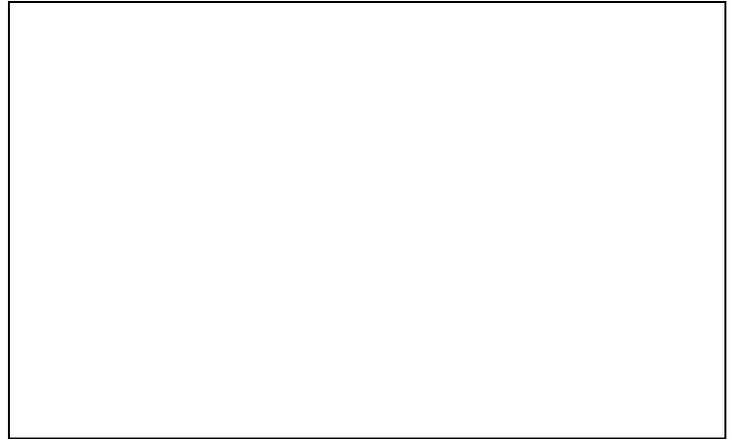
$L =$  \_\_\_\_\_ **de distance**

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

*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 le patron que vous avez dessiné est parfaitement centré 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. (Au dénominateur, prenez la longueur d'onde donnée par le fabricant comme valeur de référence.)



**Patron 1B: DEUX FENTES**

Pour analyser le patron de diffraction produit par une fente, vous vous êtes intéressés à la position des *minimums* de diffraction. Vous allez maintenant faire une analyse semblable pour le patron d'interférence produit 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 le patron que vous avez dessiné, 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 du patron 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  $m = \underline{\hspace{1cm}}$ :

Quel est le pourcentage d'écart entre la longueur d'onde moyenne du **tableau 2** et la longueur d'onde donnée par le fabricant:

**Patron 1C: CHEVEU**

La théorie avancée de l'optique ondulatoire permet de montrer que le patron créé quand un faisceau laser passe de chaque côté d'un obstacle de largeur  $a$  est très semblable au patron de diffraction créé 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 du patron créé 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 le patron produit par un réseau

• **Question 2.** Sur votre dessin du **patron 2C**, tracez une double flèche (tel que fait pour des patrons précédents) 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.

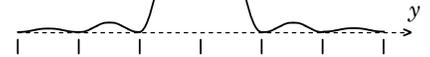
$$d_{\text{moy}} = \text{_____}$$

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

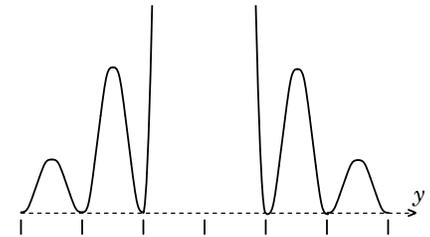
## Expérience 3

### Le graphique de l'intensité d'un patron de diffraction en fonction de la position

D'après la théorie de la diffraction, l'intensité du patron de diffraction en fonction de la position sur l'écran devrait ressembler aux **schémas ci-contre**.



Zoom sur le bas du graphique :



En comparant les graphiques que vous avez obtenus au laboratoire avec ces graphiques théoriques, décrivez au moins un aspect pour lequel

il y a concordance;

il n'y a pas concordance.

Sur un des graphiques que vous avez imprimés au laboratoire, tracez les lignes nécessaires pour mesurer  $y_1$ , la position du premier minimum à droite du pic central, et indiquez clairement cette distance sur le graphique à l'aide d'une double flèche identifiée par «  $y_1$  ». Faites de même pour  $y_2$ . Remplissez le **tableau 4**, qui permet de comparer les valeurs expérimentales et les valeurs théoriques. Utilisez la théorie de la diffraction pour calculer la valeur théorique de  $y_m$  à partir de la largeur de la fente, de la distance de l'écran et de la longueur d'onde du laser fournie par le fabricant (voir les **étapes 3.1** et **3.2** du protocole). Pour le calcul du pourcentage d'écart, prenez la valeur théorique au dénominateur.

**Tableau 4: Minimums du patron de diffraction observés sur un écran situé à  $L =$  \_\_\_\_\_ de distance pour un laser de longueur d'onde  $\lambda =$  \_\_\_\_\_ passant à travers une fente de largeur  $a = 0,04$  mm**

$m$	$y_m$ (mm) expérimental	$y_m$ (mm) théorique	% d'écart
1			
2			

Montrez vos calculs (avec formule utilisée) pour la valeur théorique de  $y_1$  :

Selon la théorie de la diffraction, l'intensité du premier maximum correspond à 4,7% de celle du maximum central. En vous servant des graphiques que vous avez imprimé au laboratoire, calculez le rapport de l'intensité du premier maximum sur celle du maximum central: comme vous avez deux premiers maximums, un de chaque côté du maximum central, et que leur intensité n'est probablement pas égale (en raison de la quasi-impossibilité d'aligner le montage parfaitement au laboratoire), prenez la moyenne de l'intensité des deux maximums. **Sur les graphiques imprimés, tracez clairement les lignes qui vous ont permis de prendre vos mesures.** Montrez vos calculs :

Le rapport que vous venez de calculer ressemble-t-il à la valeur théorique de 4,7%? Dites ce qu'on aurait pu faire au laboratoire pour obtenir une meilleure concordance.

**À remettre, brochés ensemble dans cet ordre au moment indiqué par votre professeur :**

1. Les pages 1 à 7 du compte-rendu et rapport
2. La feuille sur laquelle vous avez dessiné les patrons lumineux)
3. Les deux graphiques imprimés au laboratoire en lien avec l'expérience 3.

**EXPÉRIENCE 1** Laser rouge

**Patron 1A : UNE FENTE**

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

Alignez le centre du patron sur la ligne verticale →

**Patron 1B : DEUX FENTES**

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

**Patron 1C : CHEVEU**

écran à  $L_{1C} =$  \_\_\_\_\_

PLIEZ LE LONG DU POINTILLÉ

**EXPÉRIENCE 2**

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

$a = 0,04$  mm, écran à  $L =$  \_\_\_\_\_

Alignez le centre du patron sur la ligne verticale →

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

mêmes  $a$  et  $L$  que patron 2A

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

écran à  $L =$  \_\_\_\_\_

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

même  $L$  que patron 2C