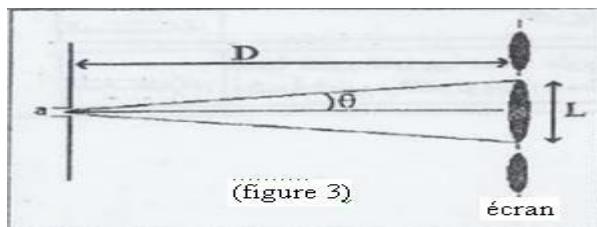


Les cours soutien	Propagation d'une lumineuse انتشار موجة ضوئية	Matière: Physique
06 42 13 42 23		Année scolaire :2019-2020
Prof: Jaouad AKHARAZ	Série 1	Niveau:2Bac PC; SVT; SM

### Exercice 1 :

Pour déterminer la longueur d'onde d'une onde lumineuse on a éclairé une fente de largeur  $a=5.10^{-5} \text{m}$  par un faisceau de lumière monochromatique. On observe sur un écran qui se trouve à la distance  $D=3 \text{m}$  de la fente la formation de franges lumineuses (figure 3)



La mesure de la largeur de la frange centrale a donnée la valeur suivante :  $L=7,6.10^{-2} \text{m}$

- Comment s'appelle le phénomène étudié dans cette expérience ?
- Donner l'expression de l'écart angulaire  $\theta$  en fonction de  $D$  et  $L$  on prend :  $\tan\theta \approx \theta \text{ (rad)}$
- Calculer la valeur de  $\lambda$

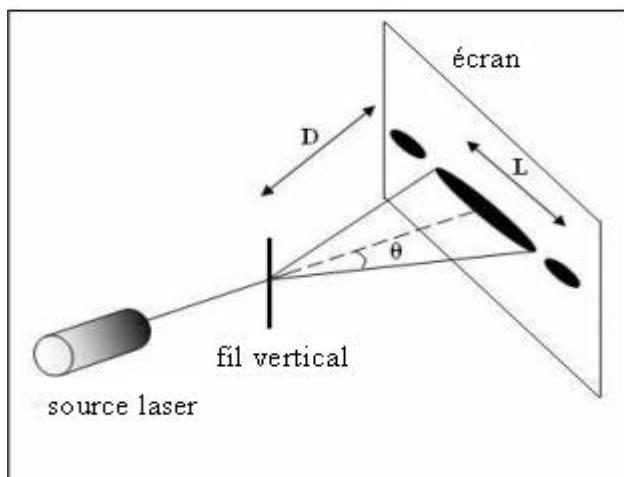
### Exercice 2 :

#### 1ère partie: Propagation d'une onde lumineuse:

**Les fils de pêche de poissons se fabriquent actuellement en nylon pour qu'ils supportent la résistance du poisson chassé et ils sont de faible diamètre pour qu'ils ne soient pas vus par les poissons.**

Pour déterminer la valeur du diamètre  $a$  d'un fil, on l'a éclairé à l'aide d'un faisceau de lumière monochromatique de longueur d'onde  $\lambda$  dans l'air, émis par une source laser. On observe sur un écran qui se trouve à la distance  $D$  du fil la formation de franges. La largeur de la frange centrale est  $L$ . (voir schéma)

**Données:**  $\lambda = 623,8 \text{ nm}$ ,  $D = 3 \text{ m}$ ,  $L = 7,5 \text{ cm}$



- Comment s'appelle le phénomène mis en évidence dans cette expérience?
- Sachant que l'expression de l'écart angulaire  $\theta$  entre le milieu de la frange centrale et l'une de ses extrémités est:

$$\theta = \frac{\lambda}{a}$$

Déterminer l'expression de  $a$  en fonction de :  $D, L$  et  $\lambda$ . Calculer la valeur de  $a$ .

- On remplace la source laser par une autre source laser de longueur d'onde  $\lambda'$  et on obtient une frange centrale de largeur  $L'=8 \text{ cm}$ . Donner l'expression de  $\lambda'$  en fonction de  $\lambda$ ,  $L$  et  $L'$ . Calculer la valeur de  $\lambda'$ .

#### Deuxième partie : Détermination de la longueur d'onde d'une onde lumineuse dans le verre:

On envoie un faisceau lumineux monochromatique émis par une source laser sur la face d'un prisme en verre d'indice de réfraction  $n=1,58$ .

#### Les données sont:

- La longueur d'onde de l'onde lumineuse dans l'air est :  $\lambda_0 = 665,4 \text{ nm}$
- La vitesse de propagation de la lumière dans le vide et dans l'air est  $c=3.10^8 \text{ m/s}$ .
- Calculer la valeur de  $V$  vitesse de propagation du faisceau lumineux dans le prisme.
- Déterminer la valeur de la longueur d'onde lumineuse  $\lambda$ , durant sa propagation dans le prisme.

### Exercice 3 :

Un professeur de physique désir, avec ses élèves, de connaître la longueur d'onde d'un faisceau laser.

Il utilise un fil calibré ( $a=0,180 \text{ mm}$ ) pour réaliser le montage de diffraction étudié en classe.

Il place un écran de distance  $D = 2,00 \text{ m}$  et mesure la longueur pour la tache centrale  $L = 1,10 \text{ cm}$ .

- Donner la relation liant la longueur d'onde  $\lambda$  et la dimension de l'obstacle  $a$  qui caractérise la diffraction.
- A l'aide d'un schéma, établir la relation exprimant  $L$  en fonction de  $\lambda$ ,  $D$  et  $a$ .

Pour les petits angles on a :  $\tan\theta \approx \theta$

- Comment varie la longueur  $L$  de la tache centrale si on diminue l'épaisseur du fil ? Justifier ta réponse.
- Calculer la longueur d'onde  $\lambda$  du faisceau laser utilisé.
- Comment varie la longueur  $L$  de la tache centrale si on diminue l'épaisseur du fil ? Justifier ta réponse.

- 6- La valeur indiquée par le constructeur :  $\lambda_{\text{théo}} = 480\text{nm}$ . Calculer l'écart relatif avec la valeur trouvée par le prof. Expliquer d'où provient cette erreur et proposer une méthode qui aura donné une meilleure précision.

**Donnée :** écart relatif sur la mesuré de X :

$$r = \frac{|X_{\text{mesuré}} - X_{\text{théorique}}|}{X_{\text{théorique}}}$$

### Exercice 4 :

Le laser (acronyme de l'anglais light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) est depuis 50ans, un outil indispensable utilisé dans de nombreux domaines (transfert d'information par fibre optique, métrologie, applications médicales, nucléaires....). Le contrôle de la valeur de la longueur d'onde de la radiation émise est indispensable, sa précision peut même atteindre  $10^{-5}\text{ nm}$  dans certains cas.

### Objet : Diffraction de la lumière pour déterminer la longueur d'onde d'un Laser

Le faisceau LASER éclaire une fente de la largeur  $a$  (voir le schéma). Sur un écran placé à la distance  $D = 1,5\text{m}$  de la fente, on observe une figure de diffraction constituée de taches lumineuses.

En modifiant la largeur  $a$  de la fente, on mesure la largeur  $\ell$  de la tache centrale observée. Les résultats expérimentaux permettent de tracer la courbe  $\ell = f(1/a)$  donnée sur la figure 2.

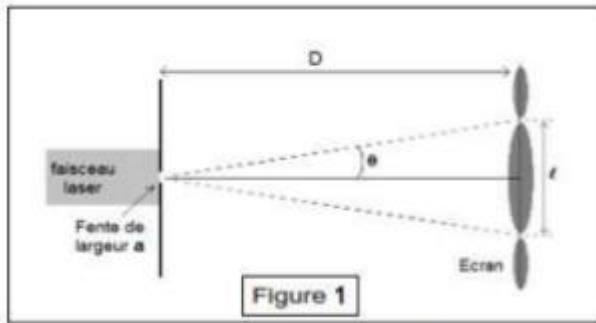


Figure 1

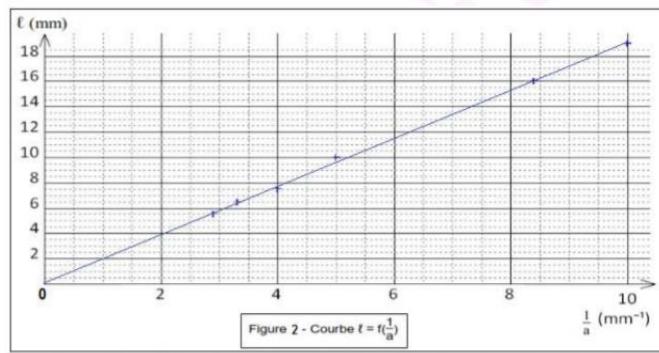


Figure 2 - Courbe  $\ell = f(1/a)$

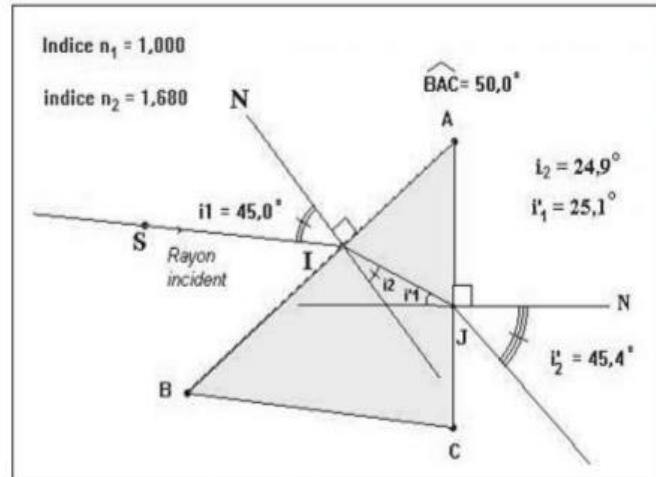
- 1- A quelle condition le phénomène de diffraction est-il observé ?
- 2- En supposant l'angle  $\theta$  petit, démontrer que  $l = (2\lambda D) \frac{1}{a}$ . Pour des petits angles,  $\tan \theta \approx \theta$  (en rad)
- 3- A partir de la courbe  $\ell = f(1/a)$  donnée sur la figure 2, déterminer la valeur de la longueur d'onde  $\lambda$  en m puis en nm.

- 4- Montrer que l'approximation fait sur l'angle  $\theta$  est exacte. ( $\theta$  est petit)

### Exercice 5 :

On dispose d'étudier les conditions de dispersion de la lumière blanche par un prisme pour lequel la réfraction est **1,680 à 470 nm** (radiation bleue) et **1,596 nm** (radiation rouge).

Les notations adaptées pour les angles sont données sur le schéma ci-après.



On envoie sur une face du prisme d'angle  $\hat{A} = 50^\circ$  un mince faisceau de lumière blanche d'indice  $i_1 = 45^\circ$ .

- 1- Calculer l'angle de réfraction  $i_{2B}$  pour la radiation bleue puis l'angle de réfraction  $i_{2R}$  pour la radiation rouge.

- 2- Pour les deux radiations, en déduire la déviation due à la première surface de séparation traversée.

- 3- Dans le cas de la radiation bleue, l'angle d'indice sur la face de sortie du prisme,  $i'_1$  vérifie la relation :  $\hat{A} = i_2 + i'_1$ . En déduire la valeur numérique de  $i'_1$  pour chaque radiation étudiée.

- 4- Quels sont les valeurs des angles de sortie du prisme  $i'_{2B}$  et  $i'_{2R}$  pour chaque radiation.

- 5- Calculer la déviation  $D$  subie par le pinceau incident à sa sortie du prisme en fonction de  $i_1$ ,  $i_2$  et  $\hat{A}$

En déduire les déviations subies respectivement par la lumière bleue et par la lumière rouge.