

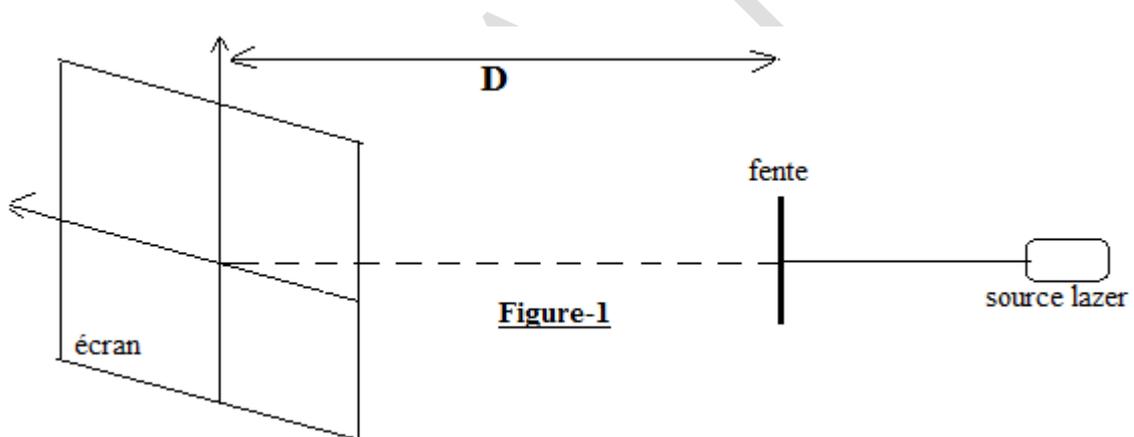
## **SÉRIE 1 : ONDES LUMINEUSES1 2BAC SM A&B**

### **Exercice I : Diffraction de la lumière**

On réalise une expérience de diffraction à l'aide d'une lumière monochromatique de longueur d'onde  $\lambda = 640nm$  dans l'air.

On place à quelques centimètres de la source lumineuse un diaphragme muni d'une fente verticale de largeur  $a$ . On observe sur un écran placé à une distance  $D = 3m$  de la fente des taches lumineuses. La largeur de la tache centrale est  $L = 6cm$ .

- 1- Représenter dans la figure-1 les taches lumineuses observées, justifier la réponse ;
- 2- Établir l'expression de la relation liant les grandeurs  $L, a, \lambda$  et  $D$ , calculer  $a$  ;
- 3- Dans le montage précédent, on remplace la source de lumière monochromatique par une autre dont la longueur d'onde de la lumière émise est  $\lambda'$ . La largeur de la tache centrale obtenue est  $L' = 4,5cm$ . Établir l'expression de la longueur d'onde  $\lambda'$  en fonction de  $\lambda, L$  et  $L'$ , calculer sa valeur ;
- 4- On réalise de nouveau l'expérience précédente en utilisant une source de lumière blanche, la tache centrale obtenue est blanche en son milieu et irisée à son contour. Expliquer brièvement ce résultat.



### **Exercice II : Détermination du diamètre d'un fil fin**

#### **1<sup>ère</sup> partie : Diffraction de la lumière**

On éclaire un fil de diamètre  $d$  par un faisceau lumineux de laser, de longueur d'onde  $\lambda$  dans l'air. On observe des taches étalées sur un écran vertical situé à une distance  $D = 3m$  du fil

- 1- Quel est le nom du phénomène observé ?
- 2- quelle est la nature de la lumière mis en évidence par ce phénomène ?
- 3- Établir l'expression de la longueur d'onde  $\lambda$  en fonction de  $L, d$  et  $D$  ;  
( $\theta$  supposé petit et  $\tan \theta \approx \theta$ )

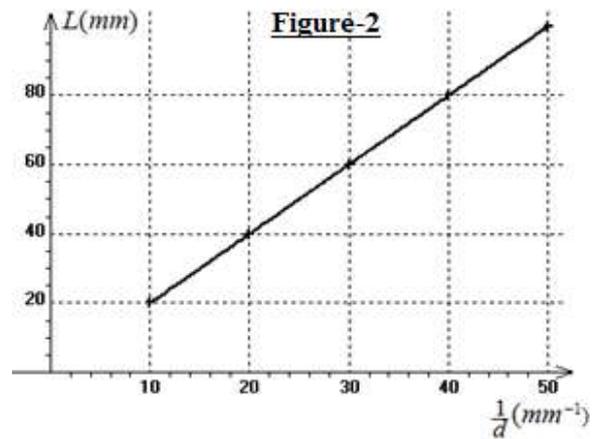
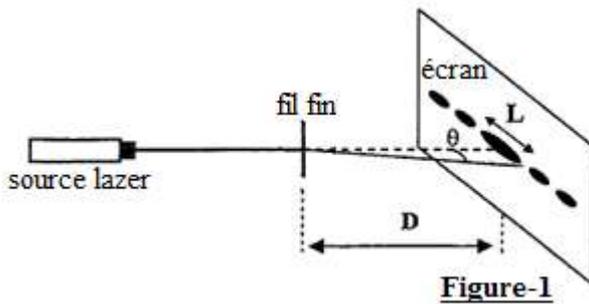
#### **2<sup>ème</sup> partie : Détermination du diamètre du fil de toile d'araignée**

Au cours de cette expérience, on utilise plusieurs fils de diamètres différents. On mesure la largeur de la tache centrale observée pour chacun d'eux. Le graphe de la figure-2 représente la

variation de la largeur  $L$  en fonction de  $\frac{1}{d}$ .

1- En exploitant ce grahe, déterminer la valeur de la longueur d'onde  $\lambda$  ;

2- On utilise dans cette expérience un fil de toile d'araignée de diamètre  $d_0$ . La largeur de la tache centrale observée est  $L' = 24mm$ . En exploitant le graphe, déterminer la valeur de  $d_0$ .



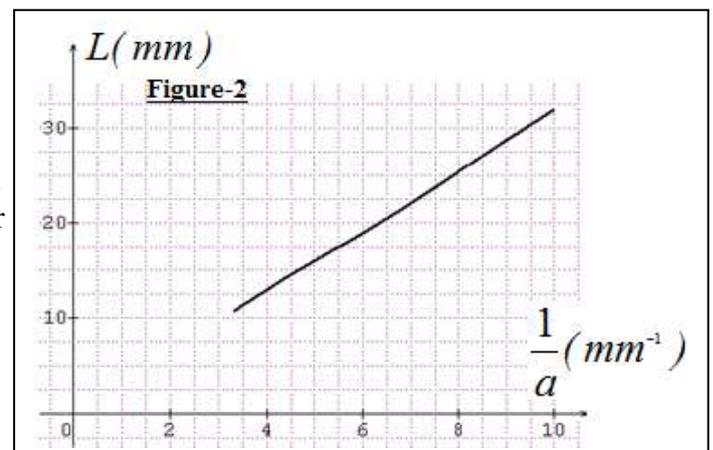
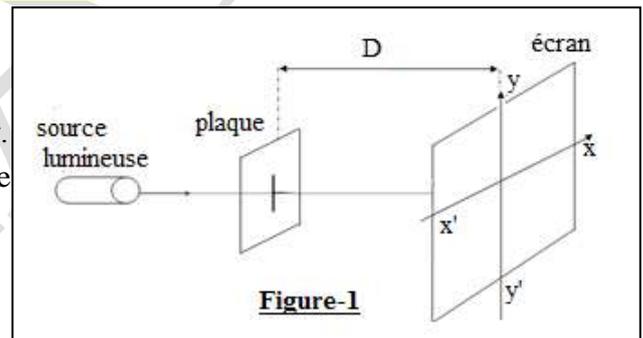
### Exercice III : Diffraction d'une onde lumineuse

Une plaque opaque, munie d'une fente verticale de largeur  $a$  réglable, est éclairée par une lumière monochromatique de longueur d'onde  $\lambda_0$  dans l'air. On observe sur un écran vertical situé à une distance  $D=2,5m$  de la fente des tâches lumineuses.

La largeur de la tâche centrale est notée par  $L$ . On mesure la largeur  $L$  de la tâche centrale pour différentes valeurs de la largeur  $a$  de la fente et on représente graphiquement  $L=f(1/a)$  ; on obtient alors la courbe représentée par figure-2.

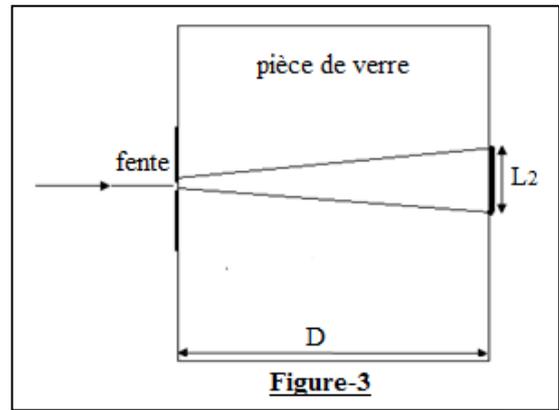
1- Selon quel axe,  $xx'$  ou  $yy'$ , les tâches lumineuses sont-elles étalées ?

2- Pour une valeur donnée de la largeur de la fente, la largeur de tâche centrale observée est  $L_1=18mm$ . Déterminer la valeur de la longueur d'onde  $\lambda_0$  de la lumière monochromatique utilisée ;



3- On intercale entre la plaque opaque, dont la valeur de la largeur de la fente reste la même, et l'écran une pièce parallélépipédique de verre d'indice de réfraction  $n$  par rapport à la lumière monochromatique utilisée. La largeur de la tâche centrale observée sur l'écran, collé à la face de la pièce de verre, est  $L_2=11,1mm$  (figure-3).

Etablir l'expression de l'indice de réfraction  $n$  en fonction de  $L_1$  et  $L_2$ . Calculer sa valeur.  
On considère que la valeur d'onde dans l'air de la lumière monochromatique utilisée, est presque égale à sa valeur dans le vide.



### Exercice IV : Ondes lumineuses

Le faisceau lumineux émis par une lampe à mercure, est composé de trois radiations de longueur d'onde dans l'air : 440nm, 550nm et 580nm.

1- Le faisceau lumineux émis est-il monochromatique ou polychromatique ?

A l'aide d'un filtre optique convenable, on isole la radiation de longueur d'onde 440nm. Cette radiation se propage successivement dans l'air et dans le verre.

2- En précisant les propriétés et les relations utilisés, compléter le tableau suivant :

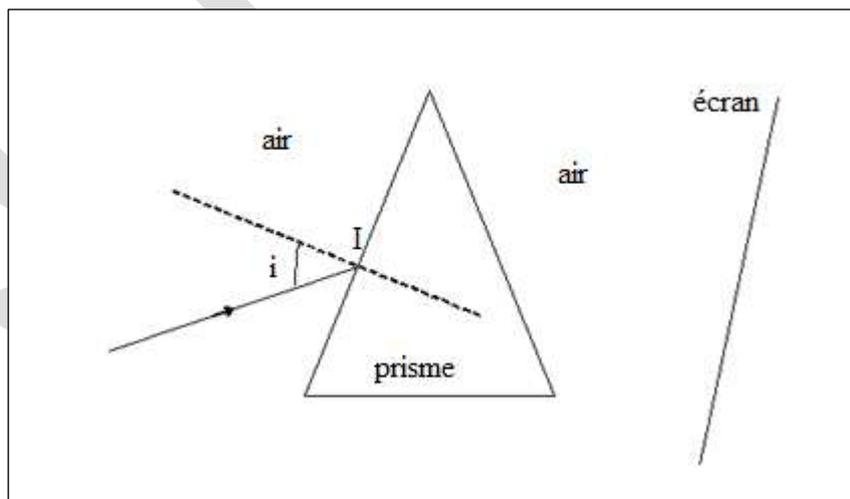
Milieu de propagation	L'air	Le verre
Longueur d'onde (nm)	440	
Indice de réfraction		1,5
Célérité ( $m.s^{-1}$ )	$3.10^8$	
Fréquence(Hz)		
couleur		violette

3- La radiation précédente est envoyée sur l'une des facettes d'un prisme en plexiglass (voir figure ci-dessous). Recopier le schéma et y représenter la direction de la lumière émergente ;

4- on retire le filtre optique et on fait passer le faisceau lumineux émis par la lampe à mercure à travers le prisme.

3.1- Décrire brièvement ce qu'on observe sur l'écran placé après le prisme ;

3.2- Qu'appelle-t-on ce phénomène ?

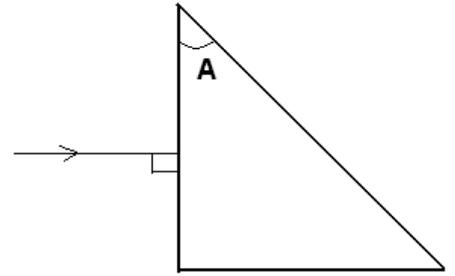


## Exercice V : Propagation de la lumière blanche dans le verre

Un rayon de lumière blanche arrive perpendiculairement sur la face plane d'un prisme en verre (voir figure).

1- L'expression de l'indice de réfraction  $n$  du prisme en fonction de la longueur d'onde  $\lambda$  d'une lumière monochromatique ( $\lambda_V \leq \lambda \leq \lambda_R$ ) s'écrit sous forme :

$$n = a + \frac{b}{\lambda^2}, \text{ avec } a = 1,60 \text{ et } b = 1,35 \cdot 10^{-14} \text{ m}^2.$$



1.1- déterminer la valeur de la célérité  $V_R$  de la lumière

rouge et celle de la célérité  $V_V$  de la lumière violette dans le prisme ;

1.2- Conclure ;

Données : Célérité de la lumière dans le vide  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$  ; longueur d'onde  $\lambda_R = 0,80 \mu\text{m}$  de la lumière rouge et  $\lambda_V = 0,44 \mu\text{m}$  de la lumière violette dans le prisme.

2- Recopier le schéma de la figure précédente et y compléter le chemin du rayon lumineux à son entrée puis à son émergence du prisme ;

3- Quel est le phénomène physique mis en évidence par cette expérience ?