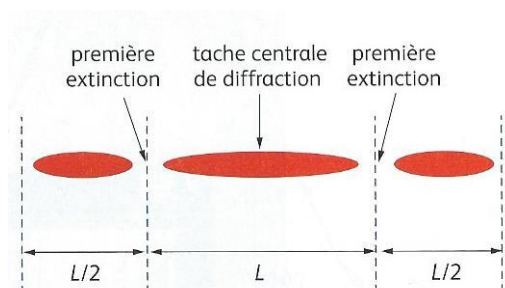
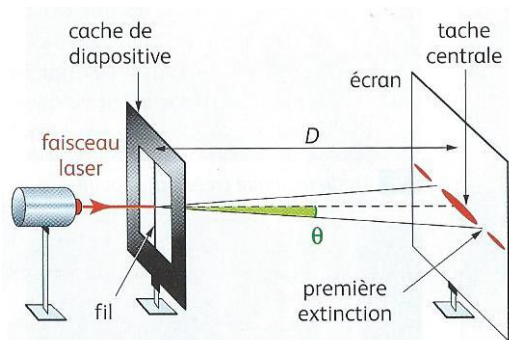


## AE. 6A – Diffraction et mesure du diamètre d'un cheveu

### Compétences exigibles :

- Pratiquer une démarche expérimentale visant à étudier ou utiliser le phénomène de diffraction dans le cas des ondes lumineuses.

Lorsqu'on éclaire une fente ou un fil fin à l'aide d'une lumière monochromatique, on observe une figure de diffraction sur un écran placé à une distance  $D = 2,00 \text{ m}$  de la fente (ou du fil).



Dans le cas d'un faisceau de lumière monochromatique de longueur d'onde  $\lambda$  intercepté par une fente de largeur  $a$ , l'écart angulaire  $\theta$  entre le centre de la tache principale et le centre de la première extinction est donné par la relation :  $\theta = \frac{\lambda}{a}$

On dispose d'un laser rouge de longueur d'onde  $650 \text{ nm}$  et d'une diapositive contenant 6 fentes de largeurs  $0,04$  ;  $0,05$  ;  $0,10$  ;  $0,12$  ;  $0,28$  et  $0,40 \text{ mm}$ .

### I/ DIFFRACTION

- 1/ Exprimer l'angle  $\theta$  en fonction des distances  $D$  et  $L$ . On rappelle que, pour de petits angles,  $\tan \theta \approx \theta$  avec  $\theta$  exprimé en radians.
- 2/ Ecrire l'expression théorique de  $L$  en fonction de  $a$ .
- 3/ Vérifier l'homogénéité de la relation précédente.
- 4/ Proposer un protocole expérimental permettant de vérifier que  $L$  et  $\frac{1}{a}$  sont proportionnels.

**Appel n°1 (APP) : Appeler le professeur pour qu'il évalue vos réponses**

(A) Réponses complètes (B) réponses partiellement justes (C) réponses très incomplètes (D) réponses fausses

- 5/ Mettre en œuvre le protocole proposé et validé par le professeur.

$a \text{ (mm)}$						
$L \text{ (cm)}$						

- 6/ Vérifier que l'on peut modéliser cet ensemble de points par la fonction  $L = k \times \frac{1}{a}$ .

Déterminer la valeur de  $k$  et préciser son unité. Par la suite,  $k$  sera noté  $k_{exp}$ .

**Appel n°2 (REA) : Appeler le professeur pour qu'il évalue le protocole et la modélisation**

(A) Réponses complètes (B) réponses partiellement justes (C) réponses très incomplètes (D) réponses fausses

### III/ APPLICATION A LA MESURE DU DIAMETRE D'UN CHEVEU

- 1/ A l'aide des mesures précédentes, proposer un protocole expérimental pour déterminer le diamètre  $a$  d'un objet très fin (comme un cheveu) ?
- 2/ Mettre en œuvre ce protocole proposé et validé par le professeur.

*Appel n°3 (APP/REA) : Appeler le professeur pour qu'il évalue le protocole et la modélisation*  
(A) Réponses complètes (B) réponses partiellement justes (C) réponses très incomplètes (D) réponses fausses

### III/ INCERTITUDE U SUR LE CALCUL

Lorsque la mesure unique est obtenue par lecture sur une échelle ou un cadran, l'incertitude  $U$  de la mesure sur  $L$  (par exemple) est donnée par la relation :  $U(L) = \frac{2 \times \text{graduations sur la règle}}{\sqrt{12}}$

- 1/ Evaluer l'incertitude  $U(L)$  ainsi que l'incertitude  $U(D)$ .

**Remarque :** On considèrera que l'incertitude  $U(\lambda)$  sur la longueur d'onde du laser est négligeable par rapport aux deux autres.

- 2/ L'incertitude sur la mesure de  $a$  peut être évaluée par :  $U(a) = a \times \sqrt{\left(\frac{U(L)}{L}\right)^2 + \left(\frac{U(\lambda)}{\lambda}\right)^2 + \left(\frac{U(D)}{D}\right)^2}$   
Evaluer l'incertitude  $U(a)$  sur la valeur expérimentale de  $a$ .

- 3/ En déduire un encadrement de la valeur expérimentale du diamètre  $a$  du cheveu.

*Appel n°4 (ANA/VAL) : Appeler le professeur pour qu'il évalue vos réponses*  
(A) Réponses complètes (B) réponses partiellement justes (C) réponses très incomplètes (D) réponses fausses