

Partie 2 : Sciences physiques

EXERCICE A - Un brin en matière synthétique

Les violonistes frottent habituellement leurs cordes à l'aide de brins en matière naturelle issus de la crinière de chevaux. De nouveaux brins en matière synthétique sont de plus en plus utilisés par les musiciens.

L'objectif de cet exercice est de déterminer le diamètre du nouveau brin en matière synthétique à l'aide du phénomène de diffraction et de le comparer au diamètre d'un brin prélevé sur la crinière de chevaux.

Données :

- Longueur d'onde du laser : $\lambda = 6,5 \times 10^{-7} \text{ m}$ avec une incertitude-type $u(\lambda) = 0,1 \times 10^{-7} \text{ m}$;
- Distance entre le brin et l'écran $D = 1,7 \text{ m}$;
- Largeur de la tache centrale notée L , l'incertitude-type associée est $u(L) = 1 \times 10^{-3} \text{ m}$.

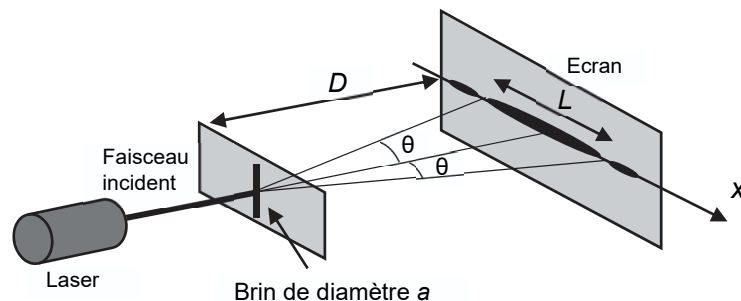


Figure 1. Schéma du montage de diffraction d'un faisceau laser par un brin

Le demi-angle caractéristique de diffraction θ , en radians, a pour expression: $\theta = \frac{\lambda}{a}$; θ étant petit, on peut considérer que la valeur de la tangente de θ est égale à θ : $\tan \theta = \theta$.

Q1. À l'aide de la figure 1, donner l'expression de θ en fonction de la distance D entre le brin et l'écran et de la largeur L de la tache centrale.

Q2. Montrer que le diamètre a du brin en matière synthétique a pour expression $a = \frac{2D\lambda}{L}$.

Une simulation permet d'obtenir la distribution de l'intensité lumineuse sur l'écran :

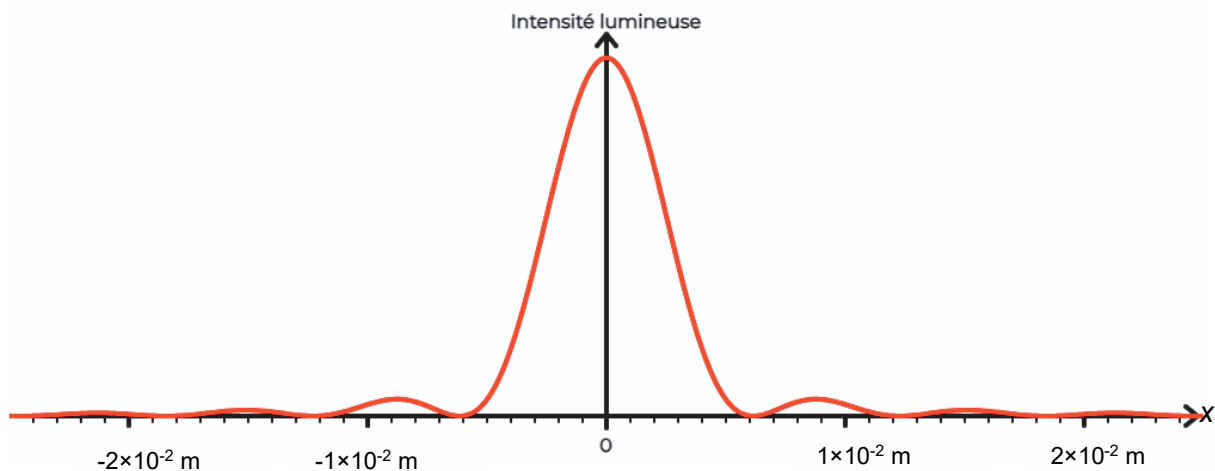


Figure 2. Distribution de l'intensité lumineuse pour le brin en matière synthétique

Q3. À l'aide de la figure 2, montrer que la valeur du diamètre a du brin en matière synthétique est environ égale à $1,8 \times 10^{-4}$ m.

Une bonne estimation de l'incertitude-type associée à a est donnée par la relation : $u(a) = a \frac{u(L)}{L}$

Q4. Calculer l'incertitude-type $u(a)$ associée au diamètre du brin en matière synthétique.

Q5. En tenant compte de l'incertitude-type, vérifier si le résultat du diamètre du brin en matière synthétique obtenu expérimentalement est en accord avec celui du brin issu de la crinière du cheval, qui vaut $1,7 \times 10^{-4}$ m.