

COMPÉTENCES EXIGIBLES

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

Compétences
expérimentales

ÉTUDE QUANTITATIVE

Réa, Ann, Val, Com, Aut

- ▲ **Réglage préalable :** La diapositive est placée à 10 cm environ du laser et l'écran à environ $D = 2$ m du fil calibré.
- ▲ On note :
- « a » le diamètre du fil,
 - « l » la distance séparant les milieux des deux premières extinctions,
 - « θ » l'écart angulaire entre le milieu de la tache centrale de diffraction et le milieu de la première extinction.

1. Réaliser le schéma de l'expérience et y indiquer D , a , l et θ

Appeler le professeur pour vérifier le schéma

- ▲ On veut réaliser une série de mesures précises de la largeur l de la tache centrale pour des fils calibrés de largeur a différentes.

2. Pourquoi ne faut-il plus modifier le réglage préalable ?

3. Réaliser une série de mesures précises de la largeur l de la tache centrale pour les fils calibrés de largeur a à l'aide de l'écran gradué.

Remarque : Pour plus de précision, mesurer (lorsque c'est possible) la distance $2l$ entre les centres des deuxièmes extinctions.

Appeler le professeur pour mesurer l devant lui

4. Reporter dans un tableur les valeurs de D (en m), l (en m) et a (en m).

Appeler le professeur pour vérifier la saisie

5. En utilisant le schéma et sachant que pour de petits angles θ (en rad) on a $\tan \theta \approx \theta$ montrer que $\theta = l/2D$.

6. En traçant une courbe judicieusement choisie montrer que θ est inversement proportionnel à a .

Appeler le professeur pour vérifier le choix du modèle

7. Déterminer le coefficient de proportionnalité k . Quel est son unité ?

8. Justifier la relation $\theta = \lambda/a$. En déduire la valeur de la longueur d'onde expérimentale λ_{exp} du laser utilisé. L'exprimer en nm et la comparer, par un calcul d'incertitude relative r , à la valeur indiquée par le constructeur ($\lambda_{\text{const}} = 650$ nm).

9. Proposer un protocole pour mesurer la largeur a' d'un cheveu et le réaliser.

Appeler le professeur pour valider le protocole

10. Les incertitudes sur l , D , λ et a' sont respectivement notées $U(l)$, $U(D)$, $U(\lambda)$ et $U(a')$.

a. Quelles sont les valeurs de $U(l)$, $U(D)$ et $U(\lambda)$ (voir fiche 3 page 584) ?

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

Calculer cette incertitude.

c. En déduire un encadrement de la valeur expérimentale de a' .