

## T.P. P4 : Mesure de l'épaisseur d'un cheveu par diffraction

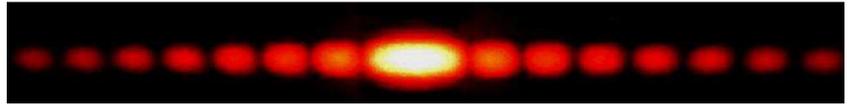
Objectif : Mesurer des longueurs de l'ordre du dixième de millimètre par deux méthodes distinctes : la diffraction de la lumière et l'utilisation d'un palmer. Application à la mesure de l'épaisseur d'un cheveu.

### I.- Mesure par diffraction de la lumière

#### 1) Principe de la mesure

On dispose comme source de lumière d'un laser de faible puissance produisant un faisceau de lumière rouge de petit diamètre. **Attention le faisceau laser ne doit jamais entrer dans l'oeil, car on risque des lésions irréparables de la rétine.** Aussi, on respectera les règles suivantes:

- Ne jamais diriger le faisceau vers les yeux.
- Toutes les mesures doivent être faites en tournant le dos au faisceau laser.



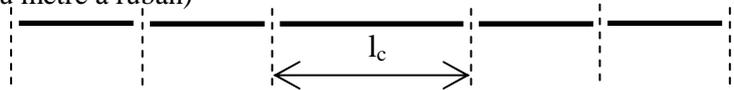
E.1. : On envoie la lumière laser sur un fil métallique d'épaisseur  $120\ \mu\text{m}$ , monté sur un support en plastique. On dispose l'écran le plus loin possible du cadre de façon à ce qu'il reçoive la lumière issue du système optique.

On note cette distance :  $D = \dots\dots\dots\text{m}$  (mesurée au mètre à ruban)

Q.2. : Qu'observe-t-on sur l'écran ?

Q.3. : Comment appelle-t-on ce phénomène ?

Q.4. : Quelle est son origine physique ?



S.5. : Faire un schéma du montage vu de dessus montrant le cheminement de la lumière du fil à l'écran.

Q.6. : Représenter la figure observée sur l'écran.

On notera :  
 -  $l_c$  la distance séparant les centres des deux taches sombres entourant la tache lumineuse centrale,  
 -  $a$  le diamètre du fil de nylon utilisé.  
 -  $D$  la distance du fil à l'écran.

#### 2) Courbe d'étalonnage de la mesure par diffraction

E.7. : On dispose de plusieurs fils (de nylon ou de cuivre, selon leur épaisseur), dont on connaît l'épaisseur  $a$ . Pour cinq valeurs différentes de  $a$  (notées en  $\mu\text{m}$ ) et **pour une même valeur de  $D$** , mesurer la valeur de  $l_c$  (en mm) sur le mur. Calculer également  $1/a$ . On donnera les résultats sous forme d'un tableau :  $D = \dots\dots\dots\text{m}$

a ( $\mu\text{m}$ )						
$l_c$ (cm)						
$1/a$ ( $\mu\text{m}^{-1}$ )						

Q.8. : Tracer le graphe :  $l_c = f(a)$  sur papier millimétré. **Choisir judicieusement une échelle adaptée.**

Q.9. (Bonus) : Tracer aussi le graphe :  $l_c = f(1/a)$  sur papier millimétré. Que constate-t-on ?

Q.10. (Bonus) : On peut tracer une droite moyenne passant par l'origine : cela était-il prévisible ? Conclure.

Q.11. (Bonus) : Déterminer le coefficient  $k$  reliant  $l_c$  à  $1/a$  ( $k$  en unité S.I. que l'on précisera).

#### 3) Utilisation des graphes : détermination de l'épaisseur d'un cheveu

E.12. : On fixe un cheveu sur un cadre de diapositive avec du ruban adhésif. On place cette diapositive sur un support optique.

E.13. : Déterminer, comme précédemment la largeur  $l_c$  de la tache centrale de diffraction **sans rien changer à la distance  $D$** .

Q.14. : A l'aide du graphique précédent, déterminer l'épaisseur (ou le diamètre)  $a'$  du cheveu étudié.

### II.- Utilisation d'un palmer

E.15. : A l'aide d'un palmer (voir photo ci-contre), mesurer l'épaisseur  $a'$  du cheveu étudié.

Q.16. : Comparer cette valeur avec celle précédemment déterminée et conclure.



## **T.P. P 3 : Mesure de l'épaisseur d'un cheveu par diffraction**

### **Poste central**

- 1 Palmer
- Laser He-Ne avec fente réglable et inclinable
- Ecran
- Vidéoprojecteur + ordinateur
- 5 Mètres
- Fils de nylon calibrés montés sur support
- papier millimétré
- Ecran

### **Paillasse élèves**

- Diode laser + écran
- Fils calibrés
- Mètre à ruban
- Ordinateurs