

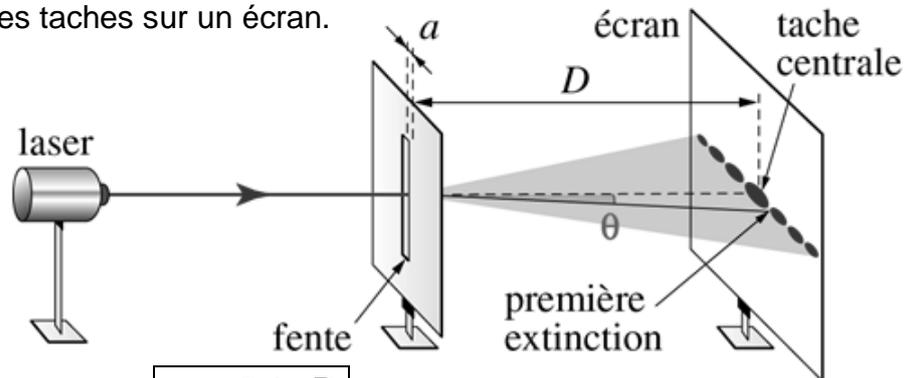
Diffraction

L'objectif de ce TP est de mesurer le diamètre d'un de vos cheveux en s'appuyant sur des mesures expérimentales et des relations théoriques relatives au phénomène de diffraction de la lumière.

LIRE L'ENSEMBLE DU TP AVANT DE COMMENCER.

Document 1 : Diffraction de la lumière par un fil

Lorsque la lumière rencontre un fil (ou une fente) elle peut subir le phénomène de diffraction. Le faisceau lumineux ne se propage plus uniquement en ligne droite, et plusieurs faisceaux apparaissent formant des taches sur un écran.



Le diamètre « a » du fil vaut alors

$$a = \frac{2 \cdot \lambda \cdot D}{L}$$

L largeur de la tache centrale (distance entre les milieux des deux premières extinctions).

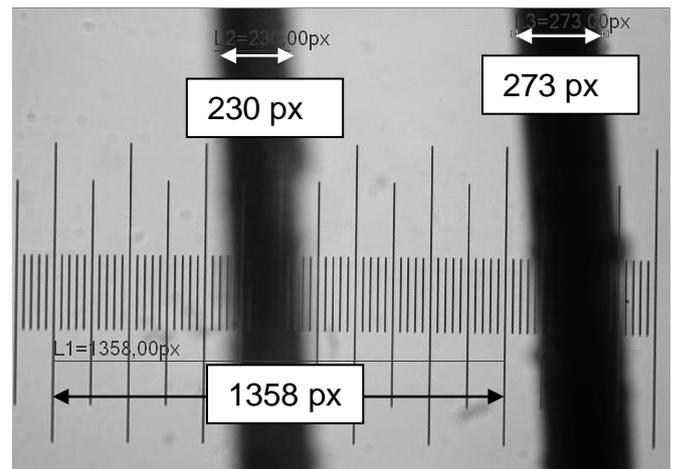
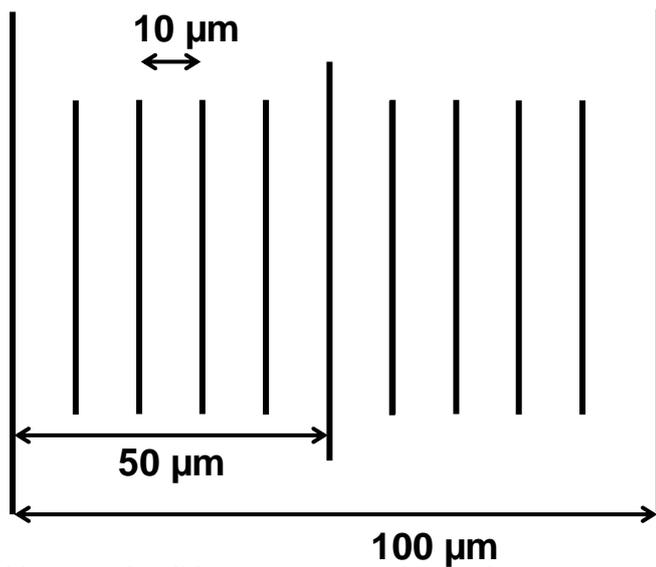
D distance entre l'écran et le fil.



Document 2 : Matériel à disposition

- Laser, produisant une lumière monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 633 \text{ nm}$ ou 650 nm .
- fils de diamètres connus ($a = 40 ; 50 ; 80 ; 100 ; 120 ; 150 \mu\text{m}$),
- écran,
- règle graduée
- supports élévateurs,
- potences,
- cadre de diapositive vide dans lequel on peut coincer un cheveu,
- triple mètre,
- ordinateur avec un tableur (Excel ou Calc) et avec le tableur grapheur Regressi,
- imprimante.

Document 3 : Sur le bureau du professeur, un microscope relié à une caméra, permet d'observer un cheveu posé sur une règle microscopique appelée micromètre objet.



Une copie d'écran montre deux cheveux posés sur le micromètre objet. Un logiciel a permis de compter les pixels.

APP (S'approprier) : Rédiger une courte introduction présentant la problématique et sans rentrer dans le détail la piste de résolution envisagée.

ANA (Analyser)

Pour minimiser les erreurs de mesures sur la largeur L de la tache centrale, la distance D entre l'écran et le fil doit-elle être la plus grande ou la plus petite possible ? Détailler le raisonnement.

RÉA (Réaliser)

Mettre en place et utiliser le dispositif pour vérifier expérimentalement la réponse précédente. Indiquer 2 mesures réalisées.

Avant de déterminer le diamètre du cheveu, on souhaite s'assurer de la validité de la relation du document 1. Fixer la distance D à une valeur optimale à indiquer.
Rédiger un protocole en ce sens.

Mettre en place ce protocole de vérification. Présenter les mesures réalisées dans un tableau (éventuellement imprimé en annexe à rendre avec la copie).

VAL (Valider)

Présenter les calculs et/ou les graphiques qui valident la relation du document 1 (éventuellement imprimé en annexe à rendre avec la copie). On rappelle la formule permettant de calculer l'écart relatif $\frac{|valeur\ théorique - valeur\ expérimentale|}{valeur\ théorique}$.

RÉA (Réaliser)

Déterminer le diamètre d'un de vos cheveux.
Présenter les mesures et les calculs.

VAL (Valider)

En utilisant le document 3, déterminer le diamètre d'un des cheveux photographiés.

Ce résultat est-il compatible avec la mesure du diamètre de votre cheveu ?
Proposer des explications si les mesures diffèrent.