

**INTRODUCTION:**

On a retrouvé une touffe de poils sur le lieu du crime.

La police scientifique a été dépêchée sur les lieux du délit et a cherché à déterminer l'épaisseur de ce poil.

La police scientifique, demande aux lycéens de faire de leur côté la mesure de l'épaisseur d'un de ces poils de la pièce à conviction afin de vérifier la valeur trouvée par les enquêteurs.

Pour résoudre ce genre d'énigme, la police utilise un phénomène physique appelé diffraction ...

**I. Choix du type de mesures**❖ **Quel est l'ordre de grandeur de l'épaisseur d'un poil ?**

Pourrait-on mesurer son diamètre avec :

- un double décimètre ?
- un pied à coulisse ?
- un palmer ?
- du papier millimétré ?

❖ **Conclusion**

Il faut utiliser une image très agrandie du poil ou un phénomène caractéristique de la lumière vis à vis de petits obstacles : la diffraction

**II. Une première méthode : La diffraction****1. Expérience préalables**

- ❖ On dispose d'une source laser. Elle produit un faisceau lumineux très directif et de forte puissance lumineuse susceptible d'altérer la rétine de manière irréversible.



**Ne jamais regarder directement le faisceau laser sous peine de détérioration de la rétine. Ne jamais le diriger vers les yeux d'un expérimentateur.**

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1°&gt; Qu'observe-t-on sans rien intercaler entre le L.A.S.E.R. et l'écran ?</p> <p>2°&gt; Que se passe-t-il si on intercale un fil, vertical, coupant la marche du rayon lumineux ?</p> <p>3°&gt; Cette figure, appelée <b>figure de diffraction</b>, qu'a-t-elle de remarquable ?</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

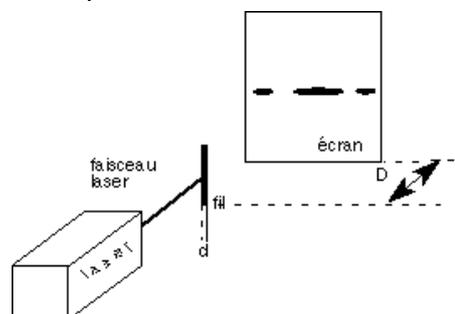
- ❖ Nous disposons d'un écran sur lequel nous pouvons fixer une feuille, d'un crayon à papier (sans doute dans la trousse), d'un L.A.S.E.R. et de quatre diapositives sur lesquelles sont fixées des fils d'épaisseur **a** connue ( environ 60, 80, 100 et 120  $\mu\text{m}$  ).

- |                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1°&gt; Que se passe-t-il au niveau de la taille des taches quand on prend un fil plus épais ?</p> <p>2°&gt; Que se passe-t-il quand on rapproche le support diapo de l'écran ?</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**2. Manipulation**

- ❖ Après ces diverses observations, et sans essayer de comprendre le phénomène de diffraction, comment serait-il possible de déterminer l'épaisseur d'un poil ? Il s'agit de trouver un protocole et de donner la meilleure mesure possible.

- |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1°&gt; Réaliser le schéma de l'expérience et légénder le.</p> <p>2°&gt; <b>Mesures</b> : Placer successivement les fils calibrés sur le chemin du rayon et déterminer la longueur <b>L</b> de chaque tache.</p> <p>3°&gt; Compléter le tableau ci-dessous.</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



a ( en $\mu\text{m}$ )					
mesure de L ( en cm)					

- ❖ Ces fils calibrés nous permettent de **tracer une courbe reliant l'épaisseur du fil et la largeur de la tache de diffraction**. On dit que c'est une **courbe d'étalonnage** : Elle doit nous permettre de déterminer l'épaisseur inconnue d'un poil par lecture graphique ou par calcul à partir de son équation mathématique.

**4°> Construire la courbe d'étalonnage** : Pour cela lancer le logiciel regressi .

### 3. Conclusion

- 1°>** Proposer un protocole permettant de déterminer l'épaisseur inconnue du poil retrouvé sur les lieux du délit en utilisant le phénomène de diffraction de la lumière. Ce protocole doit utiliser la courbe d'étalonnage.
- 2°> Réaliser l'expérience. Donner le résultat de votre mesure** avec un nombre significatif de chiffres. Pour cela, interrogez-vous sur la précision de la méthode (principales erreurs de mesures notamment).

## III. Autre méthode : Une mesure au microscope

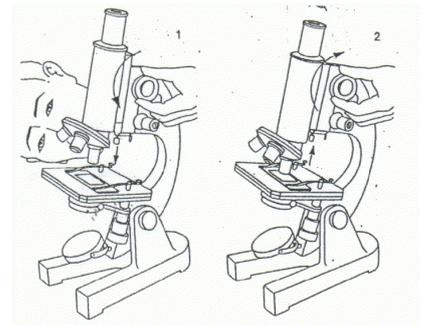
Les enquêteurs disposent d'un autre outil : le microscope.

### 1. Description

L'**objectif** du microscope optique agrandit 10 fois (indication x 10) les dimensions de l'objet.

L'**oculaire** est une loupe qui permet de visualiser simultanément

- l'image de l'objet fournie par l'objectif
- une graduation en dixièmes de millimètres : c'est le micromètre.



- Choisir l'objectif x 10.
- Orienter le miroir afin d'obtenir une bonne luminosité.
- Placer sur la platine la diapositive sur laquelle un poil a été tendu.
- Abaisser l'ensemble objectif - oculaire (ou tube) à l'aide de la grosse vis de mouvement rapide pour faire parvenir l'objectif au plus près de la diapositive en examinant l'opération sur le côté.
- Remonter progressivement le tube avec la même vis en regardant à travers l'oculaire jusqu'à ce que l'image apparaisse nette. Affiner avec la petite vis de mouvement lent.
- Compter le nombre **N** d'intervalles correspondant à l'image de l'épaisseur du poil.

### 2. Exploitation

- 1°>** Deux graduations du micromètre de l'oculaire sont séparées par 1 /10 ème de mm. Vérifier en utilisant les puissances de 10 que cela signifie : deux graduations sont séparées de 100  $\mu\text{m}$ .
- 2°>** Quel est le diamètre **D'** de l'image du poil observée à travers l'oculaire ?
- 3°>** Compte tenu du grandissement de l'objectif, en déduire la valeur du diamètre réel **d** du poil.

## IV. Conclusion

- 1°>** Les deux mesures sont-elles en accord ?
- 2°>** L'épaisseur d'un cheveu est d'environ 90  $\mu\text{m}$ . A votre avis, est-ce que le poil retrouvé sur les lieux du crime est d'origine humaine ?