

I) Contexte

Naballi est en pleine déprime, elle ne sait pas quel shampoing choisir pour ses cheveux...
Un shampoing "volumateur" pour cheveux fins ou un shampoing lissant pour cheveux épais et indisciplinés ?
Question existentielle me direz-vous ! Si seulement elle pouvait mesurer l'épaisseur d'un de ses cheveux ! Saurez-vous l'aider car j'ai bien peur qu'elle ne se rase la tête de dépit ! (Et ressemblera ainsi à certains profs d'un lycée du 04 mais ceci n'est qu'un détail évidemment)

II) Documents

Document 1 Matériel

Vous disposez d'un laser, produisant une lumière monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 633 \text{ nm}$, de fils de diamètres connus ($a = 40 ; 50 ; 80 ; 100 ; 120 ; 150 \mu\text{m}$), d'un écran, d'un régle, de supports élévateurs, de potences, d'un cadre de diapositive vide, d'un triple mètre.

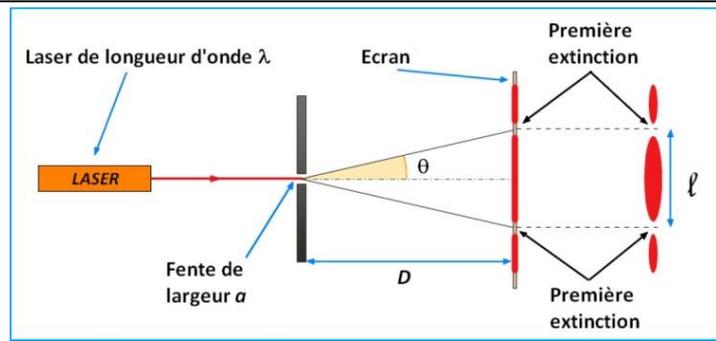
Document 2 Epaisseur des cheveux

Le diamètre d'un cheveu varie de 50 à 100 pm environ. Les cheveux fins contiennent jusqu'à 50 % de protéines en moins par rapport aux cheveux épais. Leur diamètre moyen est de 50 à 70 pm, contre environ de 80 à 100 pm (voire plus) pour les cheveux moyens à épais. Par conséquent, les cheveux fins possèdent de nombreuses particularités qui doivent être prises en compte lors du développement de produits capillaires et de coiffage adaptés à cette structure de cheveux.

Document 3 Phénomène de diffraction

Lorsqu'une onde lumineuse rencontre un obstacle de dimension voisine de sa longueur d'onde λ , sa direction de propagation est modifiée : c'est le phénomène de **diffraction**.

Le phénomène est d'autant plus marqué que la dimension est petite par rapport à λ . L'onde diffractée présente alors des maxima et des minima d'amplitude (zones lumineuses et zones d'ombre).



Document 4 Expression liant l'épaisseur d'un fil aux autres paramètres du montage

Une seule des expressions ci-dessous permet de trouver la largeur, notée a , d'un fil :

$$(1) a = \frac{L}{k\lambda D} \quad (2) a = \frac{\lambda L}{D} \quad (3) a = \frac{k\lambda D}{L} \quad (4) a = \frac{LD}{k\lambda} \quad (5) a^2 = \frac{k\lambda D^2}{L}$$

k est une constante $\in \mathbb{N}^*$; L est la largeur de la tache centrale (distance entre les milieux des deux premières extinctions) obtenue sur un écran placé à une distance D du fil.

$$\text{Incertitude relative : } \frac{\Delta a}{a} = \frac{\Delta L}{L} + \frac{\Delta D}{D}$$

III) Démarche et restitution

III1) La bonne expression

Proposer une méthode et effectuer les mesures permettant de trouver l'expression correcte du **document 4**.

- 1) Eliminer des expressions en justifiant vos choix.
- 2) Trouver l'expression correcte en vérifiant par des mesures sa véracité.
- 3) Rédiger une réponse argumentée en faisant apparaître le protocole expérimental, les mesures, l'exploitation graphique, l'incertitude relative acceptable etc.

III2) Et mes cheveux dans tout ça...

Déterminer le diamètre d'un de vos cheveux et rédiger un compte rendu de votre démarche.