

Épaisseur des cheveux

CONTEXTE

Albert est en pleine déprime, il 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 il pouvait mesurer l'épaisseur d'un de ses cheveux ! Saurez-vous l'aider ?

DOCUMENTS A VOTRE DISPOSITION

Document 1 : Epaisseur des cheveux

Le diamètre d'un cheveu varie de 50 à 100 μm 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 μm , contre environ de 80 à 100 μm (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 2 : La diffraction de la lumière

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).

L'angle θ appelé « écart angulaire » est défini à partir de la tache centrale et de la première extinction. Il est défini en radians. Si la distance D est grande devant la longueur ℓ de la tache centrale alors

$$\theta = \tan \theta = \frac{\ell}{2D}.$$

Document3 : Le principe de Babinet

Jacques BABINET est un physicien français né à LUSIGNAN (Vienne) en 1794, et mort à Paris en 1872. Il est aujourd'hui peu connu des profanes et l'est à peine plus des scientifiques, mais il fut un excellent physicien, et surtout un très grand vulgarisateur.

En 1841, le physicien suisse Daniel Colladon montre, à Genève, que la lumière est guidée par les filets d'un jet d'eau. En 1842, Jacques Babinet constate la même chose dans les filets d'eau et des bâtons en verre. Il apporte donc une contribution à la découverte des fibres optiques ! Il est encore connu par son théorème sur les écrans complémentaires en diffraction : il démontre que, moyennant certaines conditions de distance, les figures de diffraction produites par deux écrans complémentaires (par exemple, un fil et une fente de même largeur) sont identiques.

Épaisseur des cheveux

TRAVAIL A EFFECTUER

1. Une première expérience (30 minutes conseillées) :

- 1.1. Quelle précaution de sécurité faut-il prendre lorsqu'on manipule un laser ?
- 1.2. On dispose du matériel suivant : laser rouge ; fils calibrés tendus de différents diamètres montés sur un support unique (38, 50, 76, 100, 120 et 150 μm) ; écran ; tableur-grapheur. Placer le fil de 38 μm (c'est le plus fin) dans le faisceau laser et former la figure de diffraction sur l'écran qui sera placé à 1,50 m du fil.
- 1.3. Mesurer avec précision la longueur de la tache centrale correspondant au fil de 38 μm d'épaisseur :

Pour $a = 38 \mu\text{m} = \dots\dots\dots \text{m} \Rightarrow$ on obtient $\ell = \dots\dots\dots \text{cm} = \dots\dots\dots \text{m}$

- 1.4. On a mesuré avec précision la longueur ℓ de la tache centrale de diffraction pour les différentes épaisseurs a des fils. On obtient les résultats ci-contre : a (μm)

a (μm)	ℓ (cm)	
38		
50	3,8	
76	2,4	
100	1,8	
120	1,4	

Lancer le tableur **regressi** et reporter les résultats. (utiliser la fiche d'aide à votre disposition)

- 1.5. Ajouter une colonne au tableau et utiliser une formule permettant de la compléter avec les valeurs de $\frac{1}{a}$.
- 1.6. Ajouter une nouvelle colonne et utiliser une formule permettant de calculer l'écart angulaire θ en rad.
- 1.7. Tracer un graphique $\theta = f\left(\frac{1}{a}\right)$. Puis utiliser l'onglet modélisation pour obtenir l'équation de la courbe.

2. Proposer un protocole :

- 2.1. Serait-il possible de mesurer directement (à la règle) le diamètre d'un cheveu ? Justifier.
- 2.2. Proposer un protocole permettant de déterminer avec précision le diamètre du cheveu d'Albert.

3. Exploitation :

Réaliser l'expérience proposée à la question 2.2 et déterminer avec précision l'épaisseur a du cheveu fourni. On attend une détermination par un calcul dont il faudra les étapes ici (valeur mesurée, calculs ...).