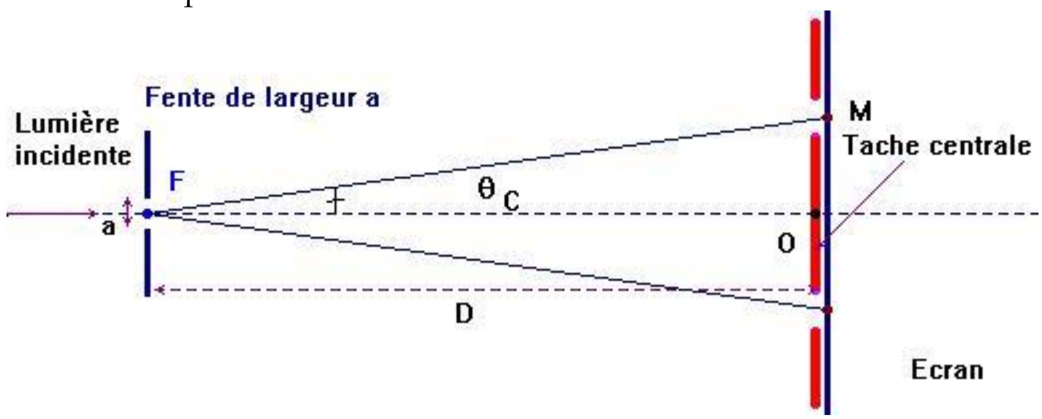
Correction du TP : Diffraction des ondes lumineuses

1. Schéma complété :



2. D'après le triangle rectangle on peut écrire : $\tan\theta = \frac{L}{2D}$ or pour de petits angles on a tan θ = θ. Soit : $\boldsymbol{\theta = \frac{L}{2D}}$

Pour chacune des valeurs expérimentales obtenues on calcule θ en utilisant la relation utilisée précédemment que l'on reporte dans un tableau.

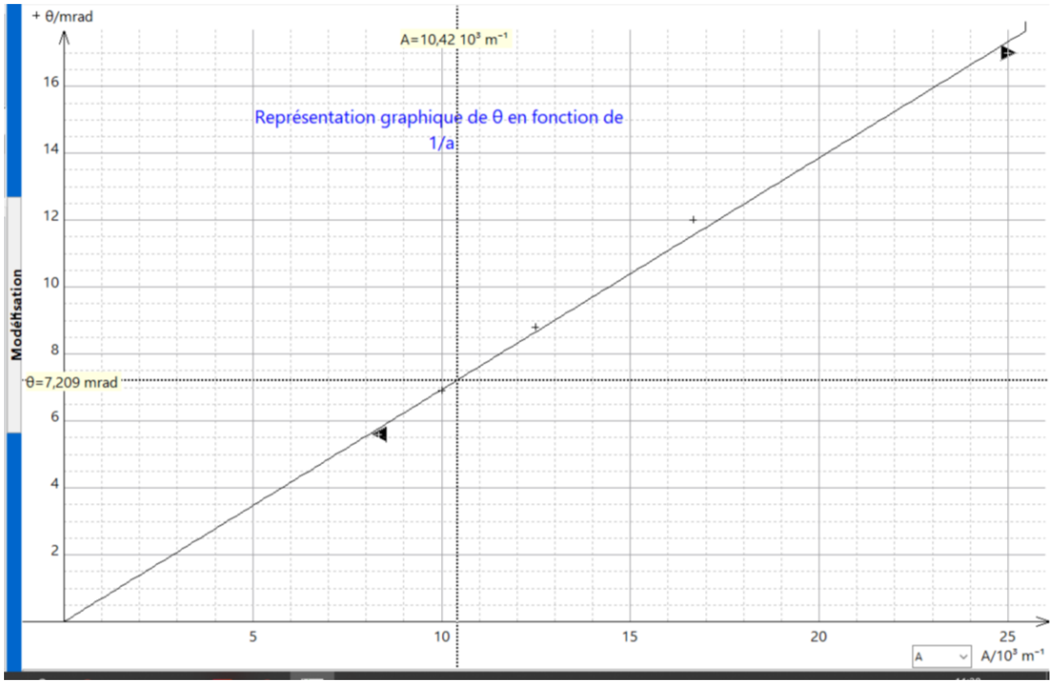
Valeurs expérimentales obtenues :

a (µm)	40	60	80	100	120
L (m)	0,060	0,042	0,032	0,026	0,020
θ (rad)	0,018	0,012	$8,9 \times 10^{-3}$	$7,2 \times 10^{-3}$	$5,6 \times 10^{-3}$

3. Montrer que θ est inversement proportionnel à « a » revient à montrer que θ est proportionnel à « $\frac{1}{a}$ »

A l'aide du logiciel REGRESSI, la courbe $\theta = f(\frac{1}{a})$ est une droite passant par l'origine.

On montre ainsi qu'il y a bien proportionnalité entre θ et $\frac{1}{a}$



4. La fonction « modélisation » du tableur permet d'obtenir l'équation de la droite :

$$\theta = 6{,}93 \cdot 10^{-7} \times \frac{1}{a}$$

Si $\theta = \frac{\lambda}{a}$ alors le coefficient directeur de la droite n'est autre que la valeur de λ.

Soit : λ = $6{,}93 \cdot 10^{-7}$m = 693 nm.

Or d'après le constructeur, le laser utilisé a pour longueur d'onde λ = 650 nm

Ce qui correspond à une valeur expérimentale entachée de $\left|\frac{693-650}{650}\right| \times 100 = 6{,}6\%$ d'erreurs (tout juste acceptable)

La formule $\theta = \frac{\lambda}{a}$ est donc justifiée.

5. Protocole permettant de mesurer le diamètre d'un cheveu

Garder les mêmes conditions opératoires que les mesures précédentes (ℓ et D identiques)

- Placer le cheveu monté sur un porte diapo à quelques centimètres ℓ du laser
- Placer l'écran à la distance D
- Mesurer la largeur de la tâche centrale L_{chev} sur l'écran puis calculer θ
- Reporter cette valeur de θ sur le graph puis par une lecture graphique retrouver la valeur de $\frac{1}{a_{chev}}$ puis de a_{chev}

Expérimentalement on trouve L_{chev} = 2,6 cm

Soit par lecture graphique : $\frac{1}{a_{chev}}$ = 10,42 × 10^3 m^{-1}

D'où a_{chev} = 9,6 × 10^{-5} m = 96 µm

6. Dans le cas où l'on ne disposerait pas de courbe on calculerait a_{chev} en utilisant les 2 relations connues :

$$\boldsymbol{\theta = \frac{L}{2D} = \frac{\lambda}{a_{chev}}}$$

Soit :

$$\boldsymbol{a_{chev} = \frac{2\lambda D}{L_{chev}}}$$

A.N. :

$$\boldsymbol{a_{chev} = \frac{2\times 6{,}50\times 10^{-7}\times 180}{2{,}6} = 90\ \mu m}$$

Cette valeur obtenue est bien cohérente avec la précédente.