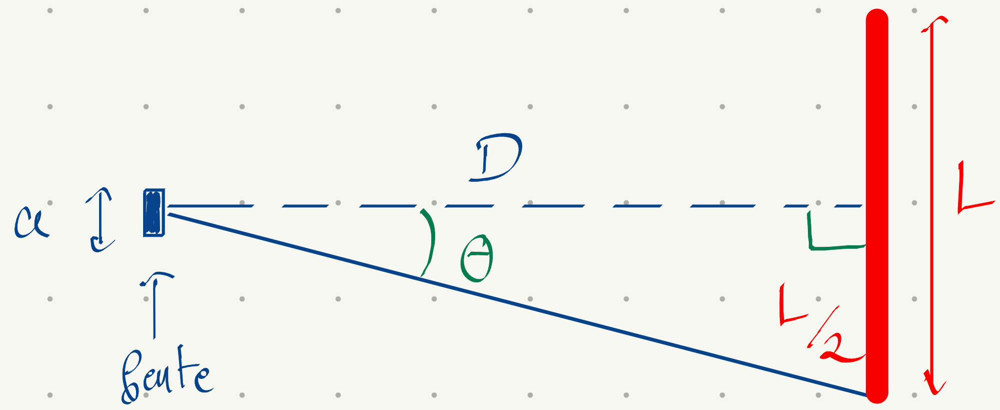
1 Vérification de la longueur d'onde du laser

Q.1. Refaisons la figure vue d'au-dessus :



$\tan = \frac{\text{opposé}}{\text{adjacent}}$

$$\tan\theta = \frac{L/2}{D} = \frac{L}{2D}$$

Et comme $\tan\theta \simeq \theta$ (approximation des petits angles)

$$\boxed{\theta \simeq \frac{L}{2D}}$$

Q.2. Des valeurs de θ en fonction de $1/a$ ont été tracées.

On obtient des points alignés avec l'origine ce qui montre la proportionnalité entre θ et $1/a$

$$\Rightarrow \quad \theta = k \times \frac{1}{a}$$

Or on sait que $\theta = \frac{\lambda}{a} = \lambda \times \frac{1}{a}$

= coef directeur = coef de proportionnalité

On en déduit que la valeur de la pente de la droite modélisant les données est théoriquement la longueur d'onde

$$\ell = \lambda_{laser}$$

D'où, d'après la console,

$$\lambda_{laser} = 6{,}41 \times 10^{-7} \text{ m}$$

Q.3. On considèrera qu'une valeur expérimentale est compatible avec une valeur de référence si leur écart absolu compté en nombre d'incertitudes-types est inférieur à 2.

Ici,

$$\frac{|\lambda_{laser} - \lambda_{réf}|}{u(\lambda_{laser})} = \frac{|6{,}41.10^{-7} - 6{,}50.10^{-7}|}{5{,}7.10^{-9}}$$

$$= \frac{9}{5{,}7}$$

$$= 1{,}6 < 2$$

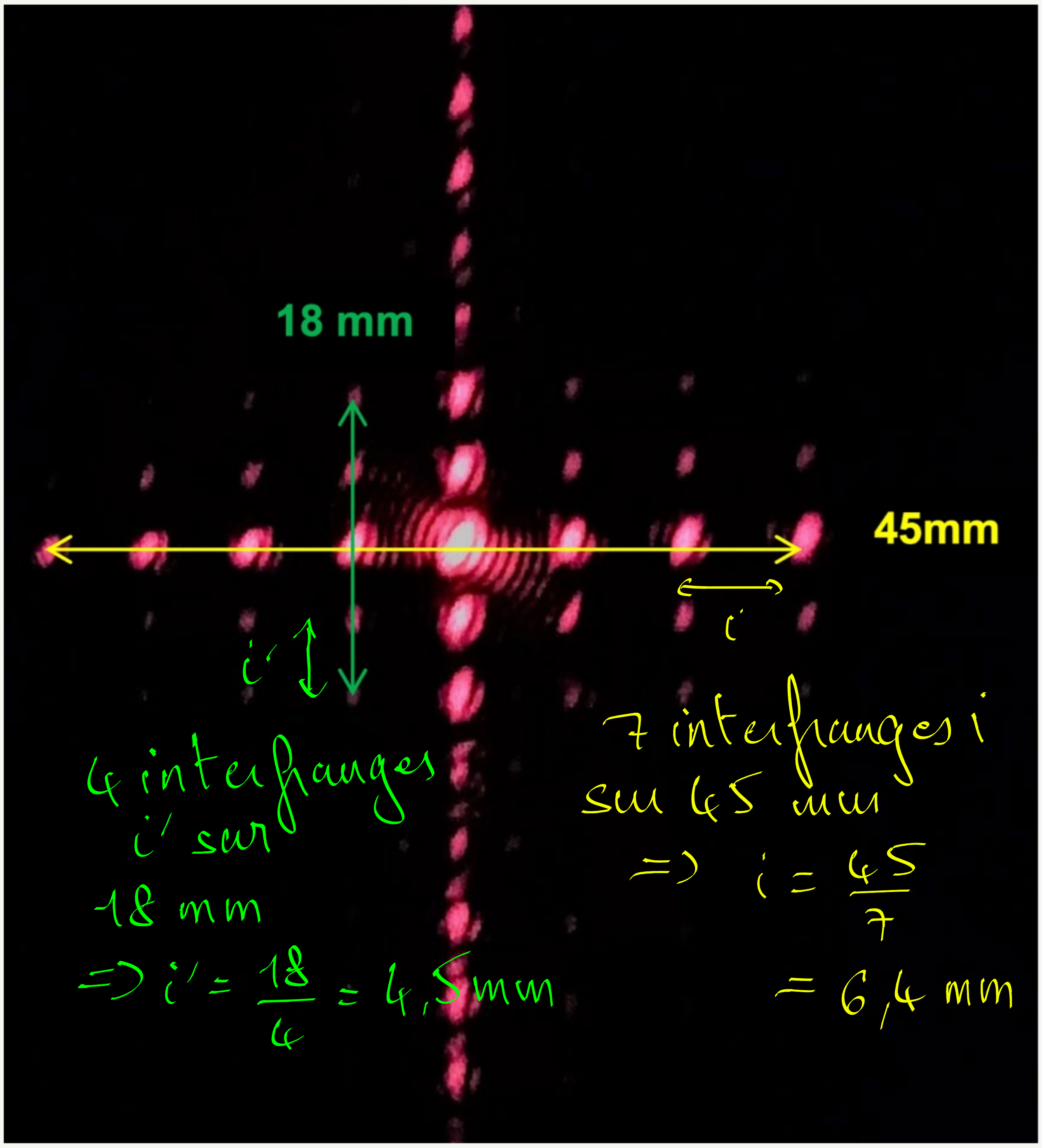
La valeur mesurée est en accord avec ce qui est indiqué sur la notice.

on appelle parfois cette grandeur le z-score

on trouve $u(\lambda_{laser})$ ds la console python, c'est $u(\ell)$, l'incertitude-type sur la pente

2. Mesure de la taille d'une maille rectangulaire

Q.4.



Q.5. On utilise $i = \dfrac{\lambda D'}{b}$ et $i' = \dfrac{\lambda D'}{b'}$

$$\Rightarrow b = \frac{\lambda D'}{i} = \frac{650\times10^{-9}\times 6{,}17}{6{,}4\cdot10^{-3}} = \underline{6{,}266\times10^{-4}}\ \text{m}$$

$$\Rightarrow b' = \frac{\lambda D'}{i'} = \frac{650\times10^{-9}\times 6{,}17}{4{,}5\cdot10^{-3}} = \underline{8{,}912\cdot10^{-4}}\ \text{m}$$

on garde beaucoup de chiffres car on ne sait pas encore où s'arrêter puisqu'on ne connaît pas l'incertitude à ce stade.

Calcul de l'incertitude :

$$\frac{u(b)}{b} = \sqrt{\left(\frac{u(D')}{D'}\right)^2 + \left(\frac{u(i)}{i}\right)^2 + \left(\frac{u(\lambda)}{\lambda}\right)^2}$$

$$\Rightarrow \quad u(b) = b \times \sqrt{\left(\frac{u(D')}{D'}\right)^2 + \left(\frac{u(i)}{i}\right)^2 + \left(\frac{u(\lambda)}{\lambda}\right)^2}$$

$$= 6{,}266.10^{-4} \times \sqrt{\left(\frac{0{,}03}{6{,}17}\right)^2 + \left(\frac{0{,}1}{6{,}4}\right)^2 + \left(\frac{20}{650}\right)^2}$$

quand on écrit $D' = (6{,}17 \pm 0{,}03)\,m$
0,03 m est l'incertitude-type sur D' : $u(D')$

$$= 2{,}2.10^{-5}\ m$$

car $\lambda = (650 \pm 20)\,nm$

nombre de chiffres à garder dans l'incertitude-type ?
Les préconisations officielles sont de garder 2 chiffres significatifs néanmoins, il est souvent demandé dans les sujets de bac d'en garder un seul et par défaut, c'est ce qu'ils semblent faire le plus souvent.
CCL : pour ne pas les brusquer, et sauf indication contraire, il vaut mieux ne garder qu'un seul chiffre significatif.

De plus, il est préférable d'arrondir l'incertitude à l'excès (on préfère la surestimer).

$$\Rightarrow \quad u(b) = 3.10^{-5}\ m$$

Écriture du résultat :

Le nombre de chiffres significatifs du résultat est choisi de manière à ce que le dernier chiffre de la valeur soit au même rang que le dernier chiffre (ou le seul) de l'incertitude-type.

- Si on a écrit $u(b)$ avec 2 chiffres :

$$b = (6,2\underset{\sqcup}{7} \pm 0,2\underset{\sqcup}{2}) \times 10^{-4}\ \text{m}$$

même rang que

- Si on a écrit $u(b)$ avec un seul chiffre :

$$b = (6,3 \pm 0,3) \times 10^{-4}\ \text{m}$$

On fait pareil pour b'.

$$u(b') = b' \times \sqrt{\left(\frac{u(D')}{D'}\right)^2 + \left(\frac{u(i')}{i'}\right)^2 + \left(\frac{u(\lambda)}{\lambda}\right)^2}$$

$$= 8,912 \times 10^{-4} \times \sqrt{\left(\frac{0,03}{6,17}\right)^2 + \left(\frac{0,1}{4,5}\right)^2 + \left(\frac{20}{650}\right)^2}$$

$$= 3,4 \times 10^{-5}\ \text{m}$$

ou 4×10^{-5} m

$$\Rightarrow \boxed{b' = (8{,}91 \pm 0{,}34) \times 10^{-4} \text{ m}}$$

ou

$$\boxed{b' = (8{,}9 \pm 0{,}4) \times 10^{-4} \text{ m}}$$

Q.6. Comme vu à la Q.1., plus la distance entre l'obstacle et l'écran est grande et plus la figure de diffraction est étalée (plus θ est grand)

Si on avait gardé une distance de 1,8 m, environ 4 fois plus petite, on aurait aussi eu des interfranges 4 fois plus petites environ et donc difficilement discernables.

Q.7. $\frac{1\text{cm}}{b}$ mesure à peu de chose près le nombre d'ouvertures sur 1 cm horizontalement

et $\frac{1\text{cm}}{b'}$ mesure le nb d'ouvertures verticalement

$\frac{1\text{cm} \times 1\text{cm}}{b \times b'}$ mesure donc le nb d'ouvertures présentes sur 1 cm².

$$\frac{(10^{-2}\text{ m}) \times (10^{-2}\text{ m})}{(6{,}3.10^{-6}\text{ m}) \times (8{,}9.10^{-4}\text{ m})} = \boxed{1{,}8.10^{2}}$$

Il y a donc environ 180 trous par cm^2 dans le voilage, ce qui est plus de $3 \times 50 = 150$ trous par cm^2.

$\Rightarrow$ Le voilage est utilisable comme moustiquaire anti-pollen selon l'ECARF.