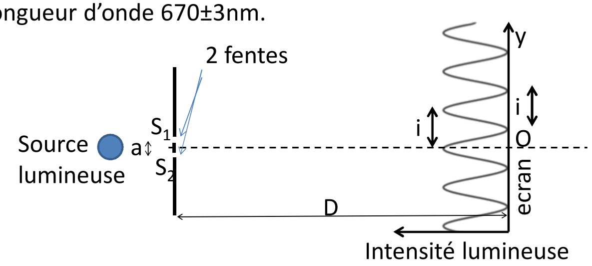
Exercice 2:
On réalise une expérience d'interférences lumineuses.
On réalise le montage ci-dessous, la source lumineuse est un laser rouge de longueur d'onde 670±3nm.



a: distance entre les centres des 2 fentes: a = 100µm avec une incertitude de 2,5%.

D = 2,000±0,003m

i : interfrange

Incertitude sur i: $\frac{\Delta i}{i} = \frac{\Delta \lambda}{\lambda} + \frac{\Delta D}{D} + \frac{\Delta a}{a}$

1. Que verrait-on si on utilisait 2 lampes à incandescence côte à côte plutôt que les 2 fentes et le laser ? Justifier succinctement.
2. Expliquer pourquoi on observe une frange brillante au point O de l'écran.

3. L'interfrange est la largeur d'une frange brillante (ou la distance séparant le centre de 2 franges brillantes), on peut l'exprimer en fonction des paramètre a, λ et D. En faisant une analyse dimensionnelle, trouver la relation exacte entre i et les paramètres.
Faire une analyse dimensionnelle d'une formule signifie que l'unité du membre de gauche de l'égalité doit être égale à l'unité du membre de droite de l'égalité.

$i = \lambda.D.a$ $\qquad i = \frac{\lambda}{D.a}$ $\qquad i = \frac{\lambda.D}{a}$ $\qquad i = \frac{1}{\lambda.D.a}$

4. À l'aide de l'expression trouvée de l'interfrange, préciser comment évoluerait la valeur de i si on utilisait un laser vert à la place d'un laser rouge.

5. On utilise maintenant de la lumière blanche (constituée seulement des radiations rouge, verte et bleue) à la place d'un laser. Décrire l'aspect de la frange centrale (celle qui est au point O de l'écran). Justifier.
6.a. Calculer l'incertitude Δi quand on réalise l'expérience avec le laser rouge.
b. Déterminer un encadrement de i.

1.
2 lampes à incandescence identiques ne sont pas des sources cohérentes («synchrones») donc on ne verrait pas de figure d'interférences.
2.
Frange brillante $\leftrightarrow$ Interférences constructives $\leftrightarrow$ $\delta = k.\lambda$ avec k entier

k = 0 ou 1 ou 2 ou ...

Frange sombre $\leftrightarrow$ Interférences destructives $\leftrightarrow$ $\delta=(k + \frac{1}{2}).\lambda$

Au point O de l'écran, la différence de marche δ est nulle puisque $S_1O = S_2O$ donc il s'agit d'une frange brillante (δ≠0 pour frange sombre).

3.
$i = \frac{\lambda.D}{a}$ car $m = \frac{m.\cancel{m}}{\cancel{m}}$

$m = m$

4. $\lambda_{vert} < \lambda_{rouge}$

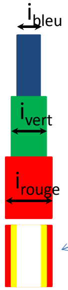
D'après la formule quand $\lambda \searrow$ alors $i \searrow$: les franges sont plus étroites.

5.

La lumière utilisée est polychromatique donc chaque radiation va engendrer un figure d'interférences, celles-ci vont se superposer sur l'écran.

Or $\lambda_{bleu} < \lambda_{vert} < \lambda_{rouge}$ donc $i_{bleu} < i_{vert} < i_{rouge}$

donc concernant la frange centrale observée sur l'écran :



Conclusion:

frange centrale observée sur l'écran

6.a.

Calcul de i: $i = \dfrac{\lambda.D}{a} = \dfrac{670.10^{-9} x 2,000}{100.10^{-6}} = 1,34.10^{-2}$ m

$$\frac{\Delta i}{i} = \frac{\Delta\lambda}{\lambda} + \frac{\Delta D}{D} + \frac{\Delta a}{a}$$

$$\Delta i = i.\left(\frac{\Delta\lambda}{\lambda} + \frac{\Delta D}{D} + \frac{\Delta a}{a}\right)$$

$$\Delta i = 0,0134.\left(\frac{3.10^{-9}}{670.10^{-9}} + \frac{0,003}{2,000} + 0,025\right)$$

$$\Delta i = \cancel{4,084.10^{-4}} \text{ m}$$

$$\Delta i = 4.10^{-4} \text{ m}$$

6.b.

$i = 1,34.10^{-2} \pm 0,04.10^{-2}$m $= (1,34 \pm 0,04).10^{-2}$m $= 1,34 \pm 0,04$ cm

$\boxed{1,30 \leq i \leq 1,38 \text{ cm}}$