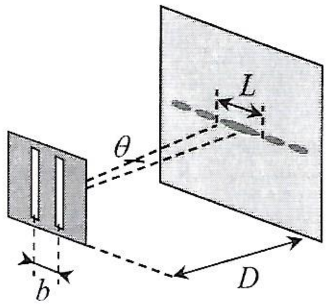
	DS n°3	Caractéristiques des ondes - 55'	T-SI

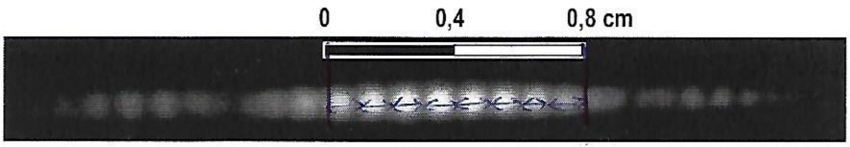
Répondre directement sur la feuille.
Calculatrice autorisée.

Nom :	Prénom :	Note :	/20

Partie 1 /10

On éclaire deux fentes parallèles, de largeur a et distantes d'une longueur b avec un faisceau laser de longueur d'onde λ. On observe alors sur un écran situé à une distance D = 1,0 m la figure d'interférence ci-contre.





1. Déterminer, grâce à la figure ci-dessus, la valeur de l'interfrange i.

$i = \frac{0,8 \text{ cm}}{8} = 0,10 \text{ cm}$ 1,5

2. La valeur de l'interfrange est donnée par la relation $i = \frac{\lambda D}{b}$

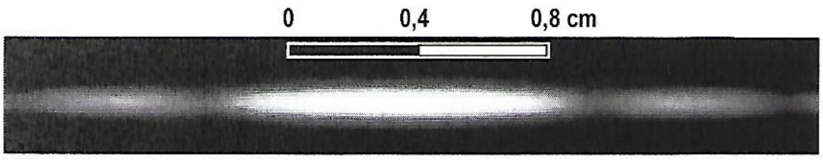
Montrer, par une analyse des unités, que i est bien homogène à une longueur.

λ en m ; D en m ; b en m donc $i \Leftrightarrow \frac{m \times m}{m} \Leftrightarrow m$
i est bien homogène à une longueur 1,5

3. Calculer la distance entre les deux fentes si la longueur d'onde du laser est de 633 nm.

$b = \frac{\lambda . D}{i} = \frac{633 \times 10^{-9} \times 1,0}{0,10 \times 10^{-2}} = 633 \ \mu m \approx 0,63 \text{ mm}$ 1,5

4. On effectue ensuite une modification du montage (la longueur d'onde du laser et les distances restent néanmoins inchangées) et on observe à présent sur l'écran la figure ci-dessous.



a. Quelle est la modification effectuée ?

On a mis une seule 0,5
fente → diffraction. 0,5

b. En supposant que la tâche centrale ait une largeur L = 1,0 cm, calculer θ.

$\tan \theta \simeq \theta = \frac{L/2}{D} = \frac{0,5 \times 10^{-2}}{1,0} = 5,0 \times 10^{-3}$ rad. 2

c. Quelle est la relation qui lie l'angle θ et la largeur a d'une des fentes ?

$\theta = \frac{\lambda}{a}$ 1

d. En déduire un ordre de grandeur de la largeur des fentes.

$a = \frac{\lambda}{\theta} = \frac{633 \times 10^{-9}}{5,0 \times 10^{-3}} \simeq 10^{-4}$ m 1,5

Partie 2 /7

En TP, en utilisant un LASER de longueur d'onde λ (émettant dans le rouge), un élève a mesuré les interfranges i pour les 3 différentes fentes d'Young disponibles séparées par une distance b. Les fentes sont disposées à une distance D = 1,25 m d'un écran. Les mesures dont rassemblées dans le tableau ci-contre.

Distance **b** (en μm)	**200**	**300**	**500**
Interfrange **i** (en mm)	4,0	2,7	1,6

Donnée : La valeur de l'interfrange est donnée par la relation $i = \frac{\lambda D}{b}$

$1/b$ (m^{-1}) 5×10^3 $3{,}3 \times 10^3$ $2{,}0 \times 10^3$

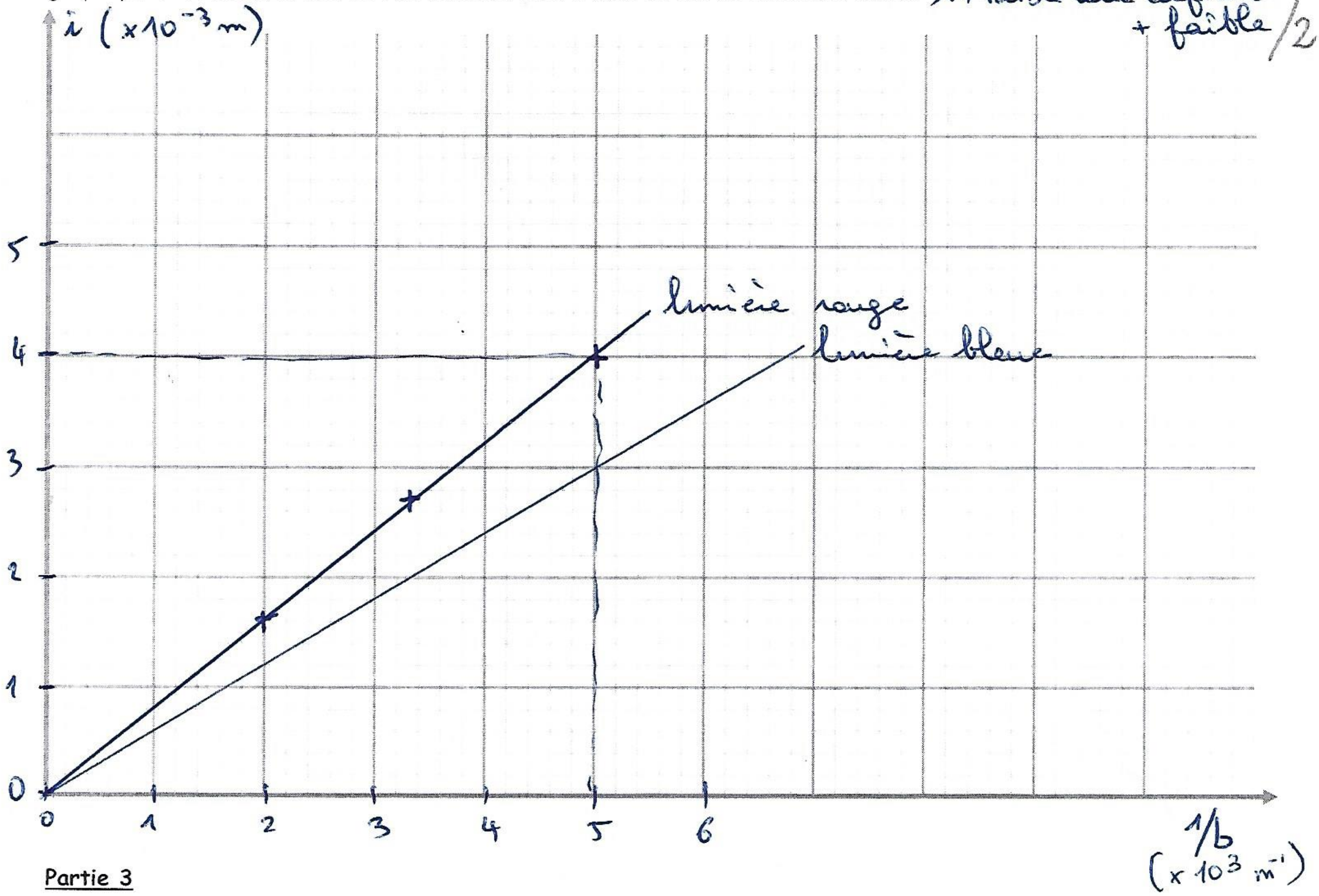
1. Tracer sur le papier millimétré ci-dessous, la courbe i en fonction de 1/b. En déduire, en expliquant précisément votre démarche, la valeur de la longueur d'onde du LASER.
Expliquer votre raisonnement et donner les valeurs numériques des résultats qui appuient votre démonstration.

$i = \lambda . D \times \frac{1}{b}$: i est proportionnel à $\frac{1}{b}$ avec $\lambda . D$ comme coef. dir.

ici coef. dir $= \frac{4 \times 10^{-3}\,m}{5 \times 10^{3}\,m^{-1}} = 8 \times 10^{-7}\,m^2$ donc $\lambda = \frac{\text{coef. dir}}{D} = \frac{8 \times 10^{-7}}{1{,}25} = 640\,nm.$

/5

2. L'expérience est maintenant réalisée avec un LASER émettant dans le bleu. Dessiner grossièrement, sur le graphique ci-dessous, la courbe i en fonction de 1/b dans ce cas de la lumière bleue. λ + faible donc coef. dir + faible /2



Partie 3

Démontrer que si on double l'intensité sonore de la source, le niveau sonore augmente de 3 dB.
Donnée : Le niveau sonore s'exprime en fonction de l'intensité sonore : $L = 10.\log(I/I_0)$ avec $I_0 = 10^{-12}$ W.m^{-2}.

$$L_{2\,sources} = 10 \times \log \frac{2I}{I_0} = \underbrace{10 \times \log 2} + 10 \log \frac{I}{I_0}$$ /3

$$L_{2\,sources} = 3\,dB + L_{1\,source}$$