

TRAVAIL À EFFECTUER**1. Choix expérimentaux pour une meilleure précision de mesure (10 minutes conseillées)**

On dispose d'une diapositive comportant une série de trois fentes d'Young d'écartements a différents $a_1 = \dots 0,2 \dots m$; $a_2 = \dots 0,3 \dots m$; $a_3 = \dots 0,5 \dots m$, ainsi que le matériel nécessaire pour mettre en œuvre le dispositif expérimental décrit dans le document 2.

En examinant les documents et le matériel proposés, indiquer quel(s) est(sont) le(s) paramètre(s) de l'expérience qui devrai(en)t avoir une influence sur la valeur de l'interfrange i .

On sait que $i = \lambda \times \frac{D}{a}$

Dans d'après la formule λ , D et a ont une influence sur i . Mais on peut observer que seul λ ne change pas donc on peut conclure que seul D et a ont une influence sur i .

Choisir alors la valeur du ou des paramètres de l'expérience qu'il est possible de régler afin de déterminer la valeur de l'interfrange i , de la manière la plus précise possible, à partir d'une mesure faite sur l'écran. Indiquer ci-dessous la(les) valeur(s) numérique(s) du(des) paramètre(s) choisi(s) et ne plus en changer.

On choisit $a = 0,5 \text{ mm}$ de Young
 - On réalise le montage de fente
 - On prend les paramètres suivants
 - On mesure i (on mesure plusieurs i pour une meilleure précision)
 On choisit une valeur de D fixe pour être précis et on fera varier a car on a 3 fente disponible.

APPEL n°1

Appeler le professeur pour lui présenter les réponses
ou en cas de difficulté

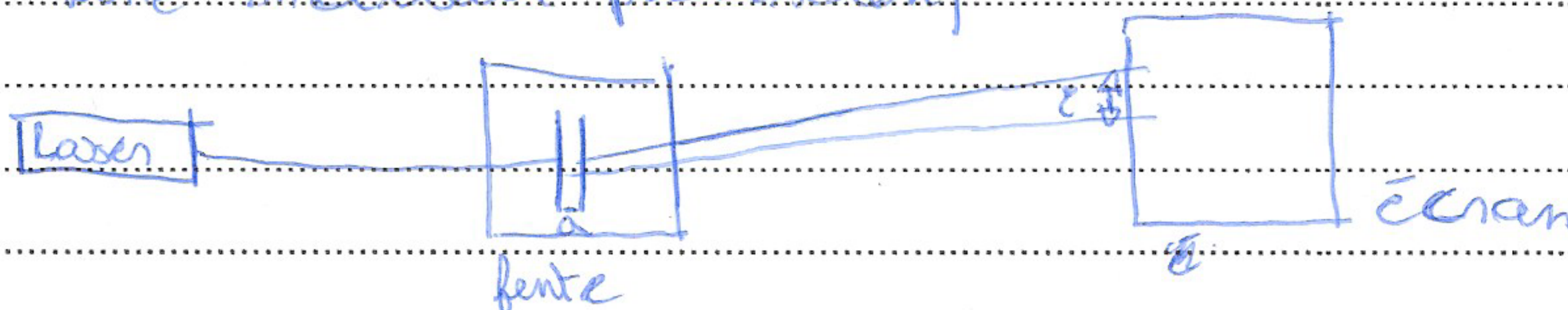
**2. Mise en place du dispositif expérimental et mesure de l'interfrange (10 minutes conseillées)**

Mettre en place le dispositif expérimental décrit, en plaçant les fentes d'Young fournies devant un laser émettant une lumière monochromatique rouge de longueur d'onde λ et respectant la(les) valeur(s) du(des) paramètre(s) choisi(s) à la question précédente.

Observer la figure d'interférences.

Faire une mesure sur l'écran, de façon la plus précise possible, pour accéder à la valeur de l'interfrange i . Indiquer ci-dessous la méthode utilisée et le résultat obtenu.

- On réalise le montage des fentes de Young
- On prend $a = 0,5 \text{ mm}$ et $D = 1,50 \text{ m}$
- On mesure i (en mesurant plusieurs i pour une meilleure précision)



$$6i = 1,2 \text{ cm} \quad i = \frac{1,2}{6} = 0,2$$

APPEL facultatif



Appeler le professeur en cas de difficulté



3. Détermination de la longueur d'onde et de son incertitude (30 minutes conseillées)

Pour déterminer expérimentalement un encadrement de la longueur d'onde du laser, ainsi que l'intervalle de confiance correspondant, on utilisera le logiciel GUM_MC version élèves, permettant de calculer la longueur d'onde recherchée à partir des valeurs qui viennent d'être obtenues.

Au préalable, il faut évaluer les incertitudes de chaque mesure.

Pour l'écartement a entre les deux fentes d'Young, l'incertitude relative fournie par le constructeur est de 10 %. Calculer la valeur de l'incertitude sur a , en mètre, et qui sera notée u_a dans le logiciel :

$$a = 0,5 \text{ mm} \pm 10\%$$

$$a = 0,5 \text{ mm} \pm 0,05 \text{ mm}$$

$$a = 0,0005 \text{ m} \pm 0,00005 \text{ m}$$

$$0,5 \times 10^{-3} - 0,00005 < a < 0,5 \times 10^{-3} + 0,00005$$

La mesure de D , distance fentes-écran, a été réalisée à l'aide du mètre ruban.

Identifier les sources d'erreurs et les énumérer ci-dessous.

Sans faire de calcul, estimer globalement, en mètre, l'incertitude sur la mesure de D , notée u_D dans le logiciel.

Source erreur : précision de la règle et de la mesure à la

$$u(D) = 1,0 \times 10^{-3} \text{ m} \quad D = 1,50 \pm 1,0 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$1,50 - 1,0 \times 10^{-3} < D < 1,50 + 1,0 \times 10^{-3}$$



La détermination de l'interfrange i a été réalisée à partir d'une mesure à la règle graduée.

Comme précédemment, identifier et énumérer les sources d'erreurs sur la mesure de longueur qui va permettre la détermination de l'interfrange. Estimer globalement, en mètres, cette incertitude et en déduire l'incertitude sur i , notée u_i dans le logiciel.

Les sources erreurs sont les même que pour la distance.

$$u(i) = 1 \times 10^{-3} \text{ m} \quad i = 2,0 \times 10^{-3} \pm 0,001 \text{ m}$$

$$2,0 \times 10^{-3} - 0,001 < i < 2,0 \times 10^{-3} + 0,001$$

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour présenter les réponses ou en cas de difficulté	



Entrer dans le logiciel GUM_MC, en mètres, chaque valeur expérimentale ainsi que chacune des incertitudes associées.

Utiliser ensuite les fonctionnalités du logiciel pour obtenir la valeur de la longueur d'onde du laser obtenue par cette expérience : on choisira l'affichage « Écriture finale : 1 chiffre sur l'incertitude », pour un « intervalle de confiance à 95% ». Reporter ci-dessous ce résultat.

Intervale de confiance à 95% : Écriture final
et égale $\bar{\lambda} = (7 \pm 4) \times 10^{-7} \text{ m} = 700 \text{ nm}$

Exploiter les diagrammes disponibles dans le logiciel pour identifier la source d'erreur qui apporte la plus grande contribution à l'incertitude.

En observant le diagramme on remarque la plus grande contribution de l'incertitude est à ces ces une valeurs que l'on a mesurées à la règle.

APPEL n°3		
	Appeler le professeur pour présenter les conclusions ou en cas de difficulté	



4. Retour sur le texte d'introduction (10 minutes conseillées)

La valeur de la longueur d'onde de la lumière laser rouge déterminée expérimentalement est-elle compatible avec celle énoncée par le physicien Young dans sa conclusion : « la largeur des ondulations qui constituent la lumière rouge doit être dans l'air de l'ordre d'un trente-six millième de pouce » ? Argumenter en apportant un regard critique sur les résultats obtenus.

Défaire le montage et ranger la paillasse avant de quitter la salle.

Exploiter les diagrammes disponibles dans le logiciel pour identifier la source d'erreur qui apporte la plus grande contribution à l'incertitude.

En observant le diagramme on remarque la plus grande contribution de l'incertitude est à ces ces une valeur que l'on a mesurée à la règle.

APPEL n°3		
	Appeler le professeur pour présenter les conclusions ou en cas de difficulté	

4. Retour sur le texte d'introduction (10 minutes conseillées)

La valeur de la longueur d'onde de la lumière laser rouge déterminée expérimentalement est-elle compatible avec celle énoncée par le physicien Young dans sa conclusion : « la largeur des ondulations qui constituent la lumière rouge doit être dans l'air de l'ordre d'un trente-six millième de pouce » ? Argumenter en apportant un regard critique sur les résultats obtenus.

Dans les document on apprend que :

un trente six millième = $\frac{1}{36000}$ et 1 pouce = 2,54 cm

Pour le physicien Young la valeur de λ d'un laser rouge est de trente-six millième de pouce :

$$\frac{1}{36000} \times 2,54 = 0,000071 \text{ cm} \rightarrow 710 \text{ nm}$$

Pour Young $\lambda = 710 \text{ nm}$

Notre valeur obtenue correspond à celle de Young si on compte l'incertitude des mesure car on trouve 700 nm.

Défaire le montage et ranger la pailasse avant de quitter la salle.