

## ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

NOM : *Santestefano*Prénom : *Adriano*

Cette situation d'évaluation comporte 4 pages sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses. Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve.

En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche.

L'examineur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.

L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire « type collègue » est autorisé

**CONTEXTE DU SUJET**

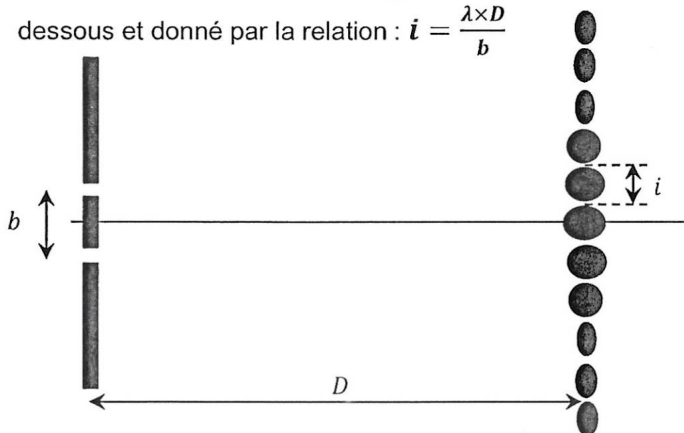
Si deux ondes de même fréquence se superposent dans une région de l'espace, elles peuvent se combiner de manière constructive ou destructive. Ce phénomène d'interférences, commun à toutes les ondes, dépend de la longueur d'onde des ondes mises en jeu.

Le but de cette épreuve est d'évaluer la longueur d'onde d'une source laser au moyen d'une expérience d'interférences dans le domaine de l'optique.

**DOCUMENTS MIS A DISPOSITION DU CANDIDAT**

Document 1 : Les interférences des ondes lumineuses

Lorsque l'on éclaire deux fentes distantes d'une distance  $b$  avec une lumière monochromatique de longueur d'onde  $\lambda$ , on observe, sur un écran placé à une distance  $D$  de la fente double, une figure d'interférences constituée de zones lumineuses alternées de zones sombres. Les interférences sont caractérisées par l'interfrange  $i$  défini sur le schéma ci-dessous et donné par la relation :  $i = \frac{\lambda \times D}{b}$



Document 2 : Liste du matériel à disposition

- Diode Laser
- Ecran blanc
- Support à diapositive
- Diapositive contenant 3 fentes doubles dites de Young dont l'espacement  $a$  est calibré :
- Elévateur
- Mètre ruban

Fente double	Ecartement $a$ (mm)
n°1	0,20
n°2	0,30
n°3	0,50

- Ordinateur équipé du logiciel *Regressi*
- Notice d'utilisation du logiciel *Regressi*

Document 3 : La diode LASER – Informations constructeur

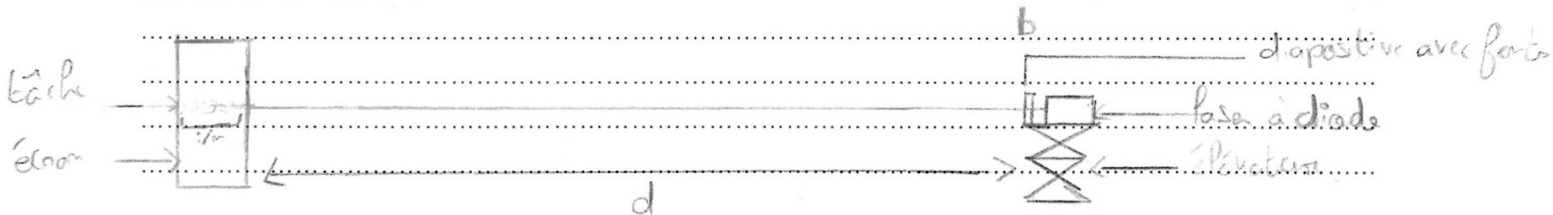


Ne jamais regarder directement le faisceau de lumière d'un laser. Le faisceau laser est très intense et s'il pénètre dans l'œil, il peut endommager gravement la rétine et conduire à la cécité.

**TRAVAIL À EFFECTUER****1. Elaborer un protocole expérimental pour étudier l'influence de l'écartement  $b$  entre les deux fentes sur l'interfrange et le réaliser (25 minutes conseillées)**

1.1. Proposer un protocole expérimental permettant de montrer, à l'aide d'une exploitation graphique et du matériel à disposition, que  $i$  et  $\frac{1}{b}$  sont proportionnels. Le protocole pourra être accompagné d'un schéma.

- Placer le diode laser sur un élevateur
- Disposer l'écran blanc à une distance  $D$  en m. et égale à 1,90 m à l'aide d'un mètre, qui sera constant dans l'expérience
- Placer en face du laser, le support à diapositive, composé de trois double fente.
- Mesurer les interférences présentes sur l'écran à l'aide d'un mètre
- Tracer la courbe  $i$  en fonction  $\frac{1}{b}$  en utilisant à l'aide du logiciel Regressi
- Conclure que  $i$  et  $\frac{1}{b}$  sont proportionnels

**APPEL n°1**

Appeler le professeur pour lui présenter le protocole ou en cas de difficulté



1.2. Réaliser le montage expérimental et effectuer une série de **3 mesures** selon le protocole décrit précédemment. Reporter les résultats obtenus dans le tableau ci-dessous, en indiquant les grandeurs mesurées ainsi que leurs unités.

	n°1	n°2	n°3
$\alpha$ (mm)	0,20	0,30	0,50
$i$ (mm)	5,8	4	2,8

**APPEL n°2**

Appeler le professeur pour lui présenter le protocole ou en cas de difficulté





## 2. Tracer et exploiter un graphique pour valider une formule théorique (15 minutes conseillées)

2.1. A l'aide du logiciel **Regressi**, entrer les variables expérimentales nécessaires pour tracer le graphique permettant de vérifier la relation  $i = k \times \frac{1}{b}$ .

2.2. Sur le logiciel, réaliser la modélisation permettant de justifier que les deux grandeurs  $i$  et  $\frac{1}{b}$  sont proportionnelles. Ecrire la modélisation obtenue ci-dessous et conclure.

Sur le logiciel Regressi, faire  $i$  en fonction de  $\frac{1}{b}$ , nous obtenons une droite passant par l'origine du repère. Ainsi, nous pouvons conclure que  $i$  et  $\frac{1}{b}$  sont proportionnels. De plus, nous avons obtenu  $k = 1,25$ .

Sans unité  
aucun point

APPEL n°3		
	Appeler le professeur pour lui présenter le protocole ou en cas de difficulté	



## 3. Déterminer la longueur d'onde du laser (15 minutes conseillées)

3.1. Déterminer expérimentalement la longueur d'onde  $\lambda_{Exp}$  du laser utilisé en utilisant la modélisation précédente.

$$i = k \times \frac{1}{b}$$

$$b = \lambda \times D = 1,25 \times 10^{-6} \text{ m}$$

$$\lambda = \frac{b}{D} = \frac{1,25 \times 10^{-6}}{1,9} = 6,58 \times 10^{-7} \text{ m} \\ = 658 \times 10^{-9} \text{ m} \\ = 658 \text{ nm}$$

APPEL n°4		
	Appeler le professeur pour lui présenter le protocole ou en cas de difficulté	



- 3.2. Le constructeur certifie que la longueur d'onde du laser est  $\lambda_{ref} = 650 \text{ nm}$ . Comparer le résultat expérimental à la valeur indiquée par le constructeur en calculant le Z-score  $\frac{|\lambda_{ref} - \lambda_{exp}|}{u(\lambda_{exp})}$ , sachant que  $u(\lambda_{exp}) = 0,5 \text{ nm}$ . Conclure sachant que le Z-score attendu est inférieur 2.

$$Z_{score} = \frac{|\lambda_{ref} - \lambda_{exp}|}{u(\lambda_{exp})} = \frac{|650 - 658|}{0,5} = 16$$

On trouve un résultat aberrant, cela peut être dû à l'imprécision de nos mesures et de nos valeurs.

- 3.3. Présenter différentes sources possibles d'erreurs ou d'incertitudes. Comment pourriez-vous améliorer votre protocole expérimental pour diminuer l'incertitude sur la mesure de la longueur d'onde du laser ?

Les sources d'erreurs peuvent être dues à nos mesures. Nous pourrions améliorer nos mesures en mesurant une plus grande quantité de tâches et mesurer plus précisément les tâches.

#### APPEL FACULTATIF



Appeler le professeur en cas de difficulté



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

	Terminale	ECE ENTRAÎNEMENT
<u>Interférences d'ondes lumineuses</u>		

Nom, prénom : Adriano

5/5

Compétences	Critères de réussite correspondant au niveau A	A	B	C	D	Observations
ANALYSER	1.1. Proposition d'un protocole pour montrer que $i$ et $1/a$ sont proportionnels					
	• Montage expérimental clairement décrit (ou schématisé)	12				
	• $D$ constante	8				
	• Choix de $D$ la plus grande possible pour limiter les incertitudes de mesure sur $i$	8				
	• Mesure de $i$ pour les trois doubles fentes calibrées	8				
	• Mesure de plusieurs $i$ (une dizaine) pour plus de précision	8				
	• Calcul de $1/a$ avec le logiciel	8				
	• Tracé de la courbe $i=f(1/a)$	8				
	3.1. Proposition d'un protocole pour déterminer la longueur d'onde du laser					
	• Calcul de $\lambda$ à partir du coefficient directeur de la droite $i=f(1/a)$ : $\lambda = k/D$	8				
REALISER	1.2. Réalisation des mesures expérimentales					
	• Montage correct ( $D$ fixe et la plus grande possible – alignement correct laser/fentes/écran)	12				
	• Mesure correcte de $i$ (zones bien délimitées pour l'interfrange) pour 3 fentes calibrées	12				
	2. Tracé de la courbe $i=f(1/a)$					
	• Entrée des valeurs de $i$ et $a$ en mètre dans Regressi	12				
	• Création de la grandeur $A=1/a$ avec le logiciel	12				
	• Tracé de la courbe $i=f(A)$ avec le logiciel	12				
	• Modélisation de la courbe obtenue par une fonction linéaire	12				
	• Relevé du coefficient directeur de la droite	12				
	3.1. Détermination de la longueur d'onde du laser					
VALIDER	• Calcul de $\lambda$	12				
	3.2. Comparaison avec une valeur de référence					
	• $L$ et $a$ inversement proportionnels car la courbe $L=f(1/a)$ peut être modélisée par une droite passant par l'origine du repère	8				
	• Calcul de l'écart relatif	8				
	• Conclusion	8				
	3.3. Amélioration de protocole					
	• Sources d'erreurs et d'incertitudes	8				
	• Amélioration du protocole	8				