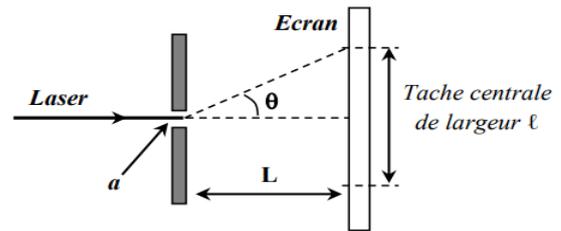


Exercice N°1 :

I. Les ondes électromagnétiques

- Une lumière monochromatique est émise par un laser de longueur d'onde λ . Cette lumière pénètre dans une fente d'ouverture a située à une distance $L = 2,00$ m d'un écran blanc. On observe alors sur l'écran une tache centrale de largeur ℓ .

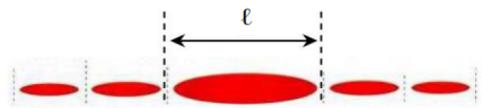


1. Nature de la lumière

- 1.1. Comment se nomme le phénomène mis en évidence ici ?
- 1.2. Quelle propriété de la lumière est mise en évidence par cette expérience ?

2. Détermination de la longueur d'onde

- On mesure la largeur ℓ de la tache centrale pour différentes valeurs de l'ouverture a de la fente. On obtient les résultats du tableau ci-dessous :



a (m)	0,000 15	0,000 20	0,000 25	0,000 30	0,000 35	0,000 40	0,000 45
$x = \frac{1}{a}$ (m ⁻¹)	$6,7 \times 10^3$	$5,0 \times 10^3$	$4,0 \times 10^3$	$3,3 \times 10^3$	$2,9 \times 10^3$	$2,5 \times 10^3$	$2,2 \times 10^3$
ℓ (cm)	1,8	1,4	1,1	0,88	0,78	0,67	0,59
θ (rad)	$4,5 \cdot 10^{-3}$	$3,5 \cdot 10^{-3}$	$2,2 \cdot 10^{-3}$	$1,9 \cdot 10^{-3}$	$1,7 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$

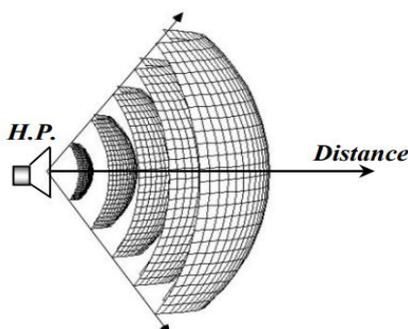
- 2.1. Donner l'expression permettant de déterminer l'angle θ en utilisant exclusivement les grandeurs présentes sur la figure de l'énoncé. Comme θ est petit, $\tan \theta \approx \theta$ (en rad).
- 2.2. En déduire la valeur manquante de θ dans le tableau ci-dessus.
- 2.3. Tracer, page 4, la courbe de la fonction $\theta = f(x)$ représentant la variation de θ en fonction de x .
Echelles : θ : 1 cm pour $0,5 \times 10^{-3}$ rad ; x : 1 cm pour $1,0 \times 10^3$ m⁻¹
- 2.4. Déterminer la pente p (ou coefficient directeur) de la droite moyenne de cette fonction.
- 2.5. En déduire la longueur d'onde λ (en nm) du laser utilisé en expliquant clairement les calculs.

3. Diamètre d'un fil

- On reprend la même expérience en remplaçant la fente par un fil de diamètre d . On obtient alors une figure identique à celle que l'on obtiendrait avec la fente de largeur $a = d$. La largeur de la tache centrale observée sur l'écran est $\ell = 1,7$ cm.
- 3.1. Déterminer le diamètre d du fil (en μm) en prenant pour la longueur d'onde $\lambda = 650$ nm. Détailler votre raisonnement.

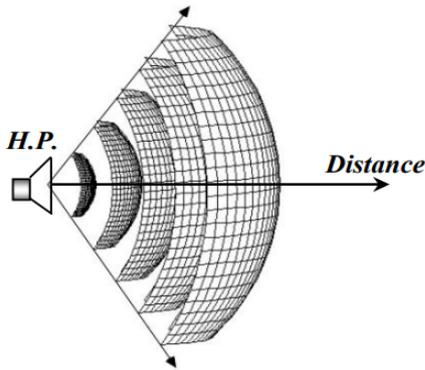
II. Mesure par un sonomètre (4 points) – 20 min

- Un haut-parleur (H.P.) émet un son d'amplitude constante. On mesure le niveau sonore à différentes distances du H.P. à l'aide d'un sonomètre.
- On rappelle que l'intensité sonore I (en $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$) est la puissance P (en W) de la vibration sonore reçue par unité de surface S (en m^2).



II. Mesure par un sonomètre

- Un haut-parleur (H.P.) émet un son d'amplitude constante. On mesure le niveau sonore à différentes distances du H.P. à l'aide d'un sonomètre.
- On rappelle que l'intensité sonore I (en $W.m^{-2}$) est la puissance P (en W) de la vibration sonore reçue par unité de surface S (en m^2).



- On admettra ici que la puissance sonore émise par le H.P. garde une valeur totale constante lors de sa progression dans l'air et qu'elle se répartit équitablement sur un hémisphère de rayon R et de surface $S = 2 \pi \times R^2$.

➤ **Données** : Seuil d'audibilité : $I_0 = 1,0 \times 10^{-12} W.m^{-2}$; Niveau sonore : $L = 10 \times \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$;

la fonction $\log(x)$ a pour fonction réciproque 10^x .

- 1) Lorsque la distance entre le récepteur (sonomètre) et le l'émetteur (H.P.) double, l'intensité sonore perçue est-elle alors réduite ou doublée d'un facteur 4 ? Justifier votre réponse.
- 2) Démontrer l'expression de l'intensité I en fonction de L et de I_0 .
- 3) A partir de l'expression précédente, calculer l'intensité sonore I à 5,0 m du H.P. si le niveau sonore mesuré est $L = 84$ dB.
- 4) En déduire le niveau sonore L' mesuré par le sonomètre à 10 m du H.P.

Exercice N°2 :

I. Les ondes électromagnétiques

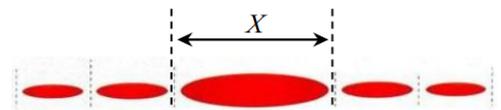
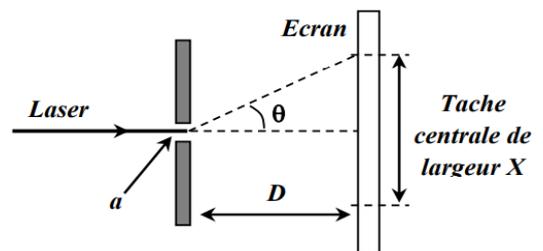
- Une lumière monochromatique est émise par un laser de longueur d'onde λ . Cette lumière pénètre dans une fente d'ouverture a située à une distance $D = 2$ m d'un écran blanc. On observe alors sur l'écran une tache centrale de largeur X .

1. Nature de la lumière

- 1.1. Comment se nomme le phénomène mis en évidence ici ?
- 1.2. Quel type d'onde lumineuse est émis par un laser ?
- 1.3. Quelle propriété de la lumière est mise en évidence par cette expérience ?

2. Détermination de la longueur d'onde

- On mesure la largeur X de la tache centrale pour différentes valeurs de l'ouverture a de la fente. On obtient les résultats du tableau ci-dessous :

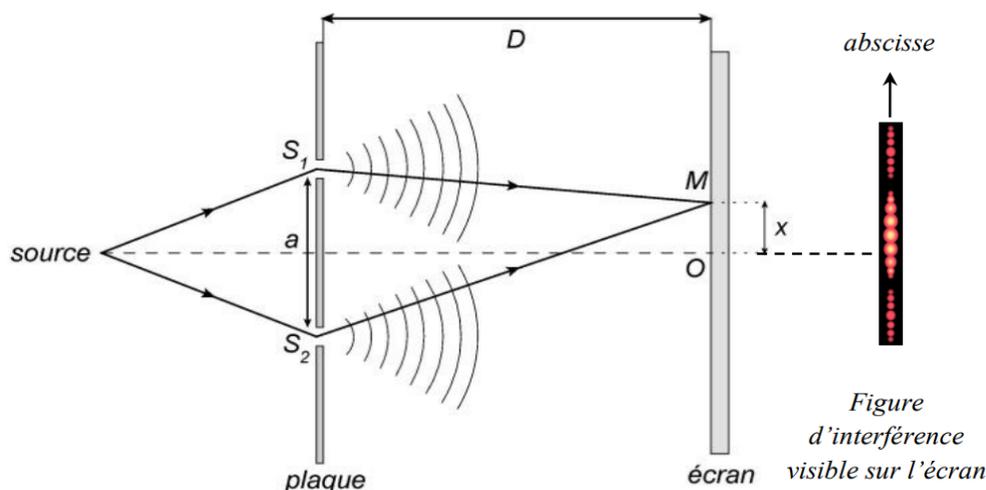


a (m)	0,000 15	0,000 20	0,000 25	0,000 30	0,000 35	0,000 40	0,000 45
$\frac{1}{a}$ (m^{-1})							
X (cm)	1,8	1,4	1,1	0,88	0,78	0,67	0,59
θ (rad)	$4,5 \times 10^{-3}$	$3,5 \times 10^{-3}$		$2,2 \times 10^{-3}$	$1,9 \times 10^{-3}$	$1,7 \times 10^{-3}$	$1,5 \times 10^{-3}$

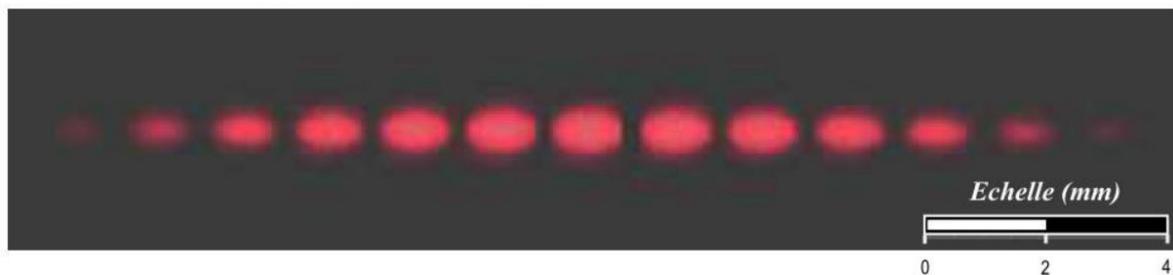
- 2.1. Donner l'expression permettant de déterminer l'angle θ en utilisant exclusivement les grandeurs présentes sur la figure de l'énoncé. On notera que l'angle θ est de très petite dimension.
- 2.2. En déduire la valeur manquante de θ dans le tableau ci-dessus.
- 2.3. Tracer la courbe de la fonction $\theta = f(1/a)$ représentant la variation de θ en fonction de $1/a$. Vous pouvez utiliser un tableur grapheur (Regressi, Calc, ...)
- 2.4. Déterminer la pente de la droite moyenne de cette fonction.
- 2.5. En déduire la longueur d'onde λ du laser utilisé en expliquant clairement les calculs.
- 2.6. On reprend la même expérience en remplaçant la fente par un fil de diamètre d . On obtient alors une figure identique à celle que l'on obtiendrait avec la fente de largeur $a = d$. La largeur de la tache centrale observée sur l'écran est $X = 1,7$ cm. En déduire le diamètre du fil en prenant pour la longueur d'onde 700 nm.

II. Interférences

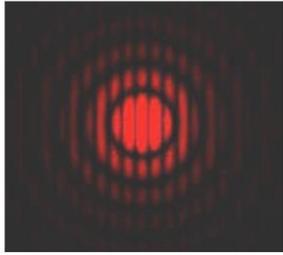
- Une source monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 632$ nm éclaire une plaque perforée de deux fentes de largeur b et distantes d'une longueur a . Ces deux fentes se comportent alors comme des sources de lumière en éclairant un écran placé à une distance $D = 50$ cm de la plaque.



- La partie centrale de la figure d'interférence alors obtenue est agrandie ci-dessous :



- 1) Déterminer l'énergie des photons émis par cette source de lumière.
- 2) Pour quelle raison utilise-t-on une même source de lumière pour éclairer les deux fentes ?
- 3) Déterminer avec un maximum de précision la distance a séparant les deux fentes.
- 4) Définir mathématiquement la différence de marche pour un point M de l'écran.
- 5) On considère un point M séparé de la source S_1 par une distance de $0,500\,001\,357$ m et de la source S_2 par une distance de $0,500\,002\,937$ m. Préciser le type d'interférence visible en ce point. Justifier mathématiquement.
- 6) En prenant comme valeur de l'interfrange $i = 1,4$ mm, déterminer le type d'interférence visible au point d'abscisse $x = 4,2$ mm.
- 7) Que devient une telle figure d'interférence en lumière polychromatique ?
- 8) Quel genre d'ouvertures doit-on faire sur la plaque pour observer la figure d'interférence ci-dessous ?



Données :

- Calcul de l'interfrange : $i = \frac{\lambda D}{S_1 S_2}$
- Constante de Planck : $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$
- Célérité de la lumière : $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

Annexe 1

