

Correction - TP : Interférences dans le cas des ondes lumineuses

Ce TP a pour objectif l'étude quantitative du phénomène d'interférences dans le cas des ondes lumineuses

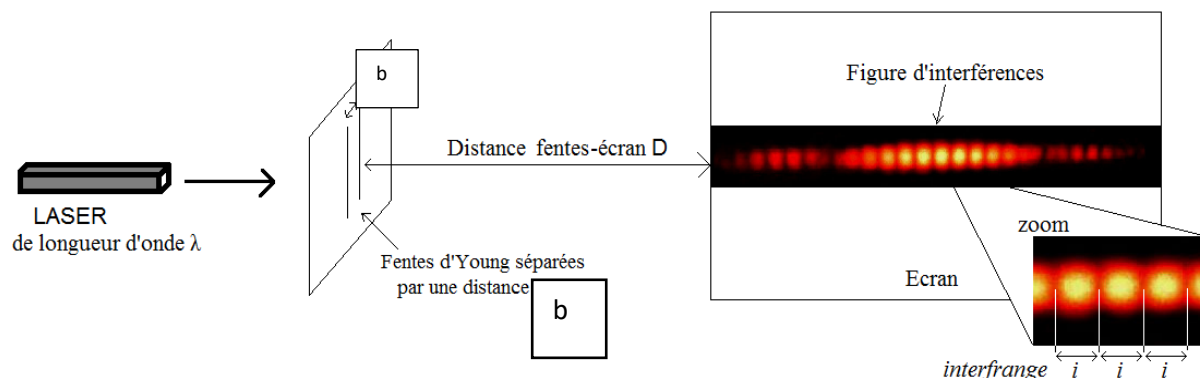
Matériel

Laser

un jeu de fentes doubles (toutes les fentes ont la même largeur : $70\mu\text{m}$; écartement (b : 0.20mm 0.30mm 0.50mm,))

écran

Ordinateur avec tableur REGRESSI



Activité 1 expérimentale

Protocole :

- Placer sur le banc optique le laser, les fentes d'Young et l'écran
- Faire varier 1 grandeur (D ou b) en prenant le soin de maintenir constant toutes les autres dont dépend i
- Mesurer la distance $l = n \times i$ correspondant à n interfranges pour une mesure la plus précise possible

1. Comment varie i en fonction de la distance D entre les fentes et l'écran ?

Grandeur maintenue constante : $b = 0,2 \text{ mm}$

Valeurs expérimentales obtenues :

D en m	i en cm
1,00	0,30
2,00	0,64
4,00	1,28

Conclusion : Plus D augmente, plus i augmente. Il y aurait une relation de proportionnalité entre D et i

2. Comment varie i en fonction de la distance b entre les deux fentes ?

Grandeur maintenue constante : $D = 2 \text{ m}$

Valeurs expérimentales obtenues :

b en mm	i en cm
0,20	1,3
0,30	0,86
0,50	0,52

Conclusion : Plus b augmente, plus i diminue. D et i seraient inversement proportionnelles.

3. En déduire, parmi les formules proposées, celle correspondant à l'expression de l'interfrange.

a/ $i = \lambda \times b \times D$ b/ $i = \lambda \times \frac{D}{b}$ c/ $i = \lambda \times \frac{b}{D}$ d/ $i = \frac{\lambda}{D \times b}$

La formule correspondant aux critères trouvés précédemment entre i , D et b est la formule b.

Analyse dimensionnelle :

$$[i] = \frac{[\lambda] \times [D]}{[b]} = \frac{L \times L}{L} = L$$

Cette expression de i est bien homogène à une distance.

4. Choisir une valeur de D et ne plus la modifier.

$$D = 4,00 \text{ m}$$

Protocole :

- Placer un écran à 4,00 m d'une diapositive portant des fentes doubles et dont l'écartement b est le petit possible $b = 0,2 \text{ mm}$
- Mesurer le maximum d'interfranges soit $l = 5i$ pour une meilleure précision

Mesure effectuée $l = 5 \times i = 6,4 \text{ cm}$

De la relation précédente, on tire $\lambda = \frac{i \times b}{D}$

A.N. :

$$\lambda = (6,4 \times 10^{-2} \times 2,0 \times 10^{-4}) / (4,00 \times 5) = 6,4 \times 10^{-7} \text{ m} = 640 \text{ nm}$$

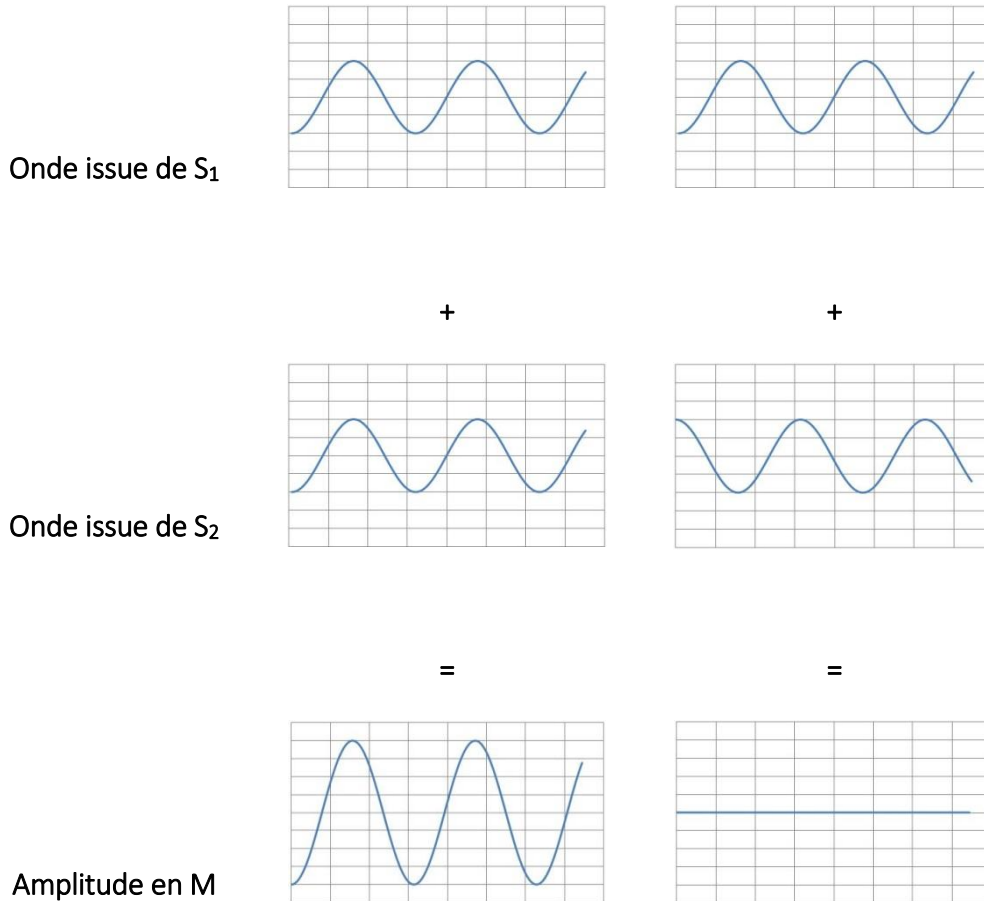
D'après le constructeur le laser a une longueur d'onde $\lambda = 650 \text{ nm}$ (inscription sur le laser)

Calcul de l'écart relatif : $\left| \frac{\lambda_{exp} - \lambda_{théo}}{\lambda_{théo}} \right| \times 100 = \left| \frac{650 - 640}{650} \right| \times 100 = 1,5\% < 5\%$ résultat acceptable

La valeur de λ obtenue expérimentalement est entachée de 1,5 % d'erreurs.

Activité 2. Interférences constructives et destructives avec des ondes périodiques

1. On superpose deux ondes périodiques issues de deux sources cohérentes S_1 et S_2 en un point M du milieu. Dessiner l'allure de cette superposition dans les deux cas figurant ci-dessous..



2. Que peut-on dire des ondes issues de S_1 et S_2 lorsqu'elles arrivent en M dans chacun des cas ?
Cas 1 l'amplitude est maximale **Cas 2 l'amplitude est nulle**
3. Nommer le type d'interférence au point M.
Cas 1 interférences constructives **Cas 2 interférences destructives**
4. Quelle doit-être la différence de marche entre deux ondes pour que leur superposition donne des interférences constructives ? $\delta = k. \lambda$
5. Même question pour les interférences destructives.
 $\delta = k. \lambda + \lambda/2 = (2k+1)\lambda/2$