

Interférométrie

Comment améliorer la résolution des images données par les télescopes ?

I. Principe

Du fait de la très grande sensibilité des figures d'interférences aux conditions expérimentales, les mesures par interférences, ou interférométrie, se sont répandues dans de nombreux secteurs, comme dans l'industrie, pour la mesure de très faibles variations d'épaisseur. En astronomie, on s'arrange pour observer la même source en deux endroits à l'aide de deux télescopes et l'on fait interférer les deux images. L'évolution de la figure d'interférences obtenue en fonction de l'écartement des télescopes permet de remonter aux dimensions de la source observée. On va ici modéliser les deux télescopes par deux fentes. Pour augmenter la résolution de l'image, les astronomes doivent diminuer l'interfrange sur les figures d'interférence réalisées.

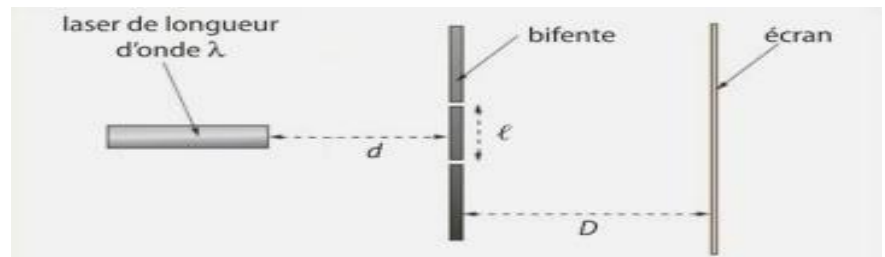


Fig. 1 Le Grand Interféromètre à 2 Télescopes (GI2T) sur le plateau de Calern, en France.

II. Réaliser :

Matériel disponible : Bifentes calibrées, écran, décimètre, tableur grapheur

Réaliser, le montage des bifentes de Young

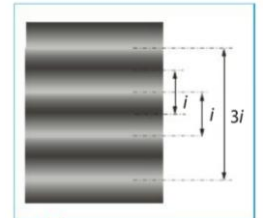


III. Analyser :

1. Qu'appelle-t-on interférences ?
2. Dessiner la figure obtenue sur l'écran et noter les observations.
3. Que peut-on dire sur les deux ondes lumineuses issues des fentes en un point d'une zone brillante ?
Que peut-on dire sur les deux ondes lumineuses issues des fentes en un point d'une zone sombre ?
4. Recenser les paramètres expérimentaux susceptibles d'influencer la figure d'interférences obtenue.

Mesures et exploitation

La figure d'interférences est caractérisée par l'interfrange, noté i , qui est la distance séparant deux franges brillantes (ou deux franges sombres) consécutives sur l'écran voir figure ci-contre. Pour augmenter la précision des mesures, on effectuera la moyenne sur l'ensemble des interfranges de la figure.



5. Pour au moins 5 valeurs différentes de la distance D et sans modifier d'autres paramètres, relever la valeur de l'interfrange i . Faire apparaître les résultats dans un tableau en précisant les incertitudes de mesures sur i et D . A l'aide du tableur-grapheur Regressi, modéliser la courbe $i = f(D)$. Reporter à main levée cette courbe et noter son équation.
6. Sur la diapo, on trouve 3 bifentes correspondant à des distances l entre les fentes suivantes : 0,2 mm, 0,3 mm et 0,5 mm. Déterminer sur le même principe qu'à la question 5 la relation entre i et l .

7. À l'aide de l'animation

http://espace-lycee.editions-bordas.fr/9782047329313/asset/732931_P1S4_act4_interferences_html5/index.html
déterminer la relation entre l'interfrange i et la longueur d'onde λ de la source de lumière.

IV. Valider :

8. A l'aide des résultats précédents, déduire l'expression correcte de l'interfrange i dans le cas des bifentes de Young .

a. $i = \lambda \cdot \ell / D$;

b. $i = \lambda \cdot d / \ell$;

c. $i = \ell / D$;

d. $i = \lambda / \ell$;

e. $i = \lambda \cdot D / \ell$;

f. $i = \lambda \cdot D \cdot \ell$.

9. Identifier le paramètre sur lequel peuvent jouer les astronomes pour améliorer la résolution de l'image.

Compétences mises en jeu dans ce TP

Compétences	Questions	Compétences détaillées
S'approprier	I.1, I.3 I.1, I.2	Mobiliser ses connaissances Rechercher et extraire l'information
Analyser	III.1	Formuler une hypothèse
Réaliser	III.2, III.3, III.4	Utiliser l'outil informatique Suivre un protocole Effectuer des mesure avec précision
Valider	IV	Valider ou infirmer une hypothèse Proposer une modélisation