

TD - Interférences

IPESUP - MP

20/09/2024

1 Rappels de cours

Pour des interférences au point M entre des ondes issues de deux sources **ponctuelles, de même pulsation et synchrones** notées S_1 et S_2 , on a :

1. Différence de marche : $\delta = (S_2M) - (S_1M)$
2. Ordre d'interférence : $p = \frac{\Delta\varphi}{2\pi} = \frac{\delta}{\lambda}$.
3. Formule de Fresnel : $I(M) = I_1(M) + I_2(M) + 2\cos(\Delta\varphi)\sqrt{I_1(M)I_2(M)}$

Anecdote : Grâce à son expérience des trous éponymes, Thomas Young a pu démontrer la nature ondulatoire de la lumière en 1801. Jusqu'alors, l'approche corpusculaire, défendue par Newton, était largement acceptée par la communauté scientifique. Face à l'argument d'autorité que représentait Newton, Young a eu du mal à faire entendre sa théorie.

2 Exercices sur les trous d'Young

1. On considère le dispositif des trous d'Young dans l'air, éclairé en incidence normale par une onde monochromatique ($\lambda = 600nm$). on obtient une interfrange $i_0 = 2,0mm$. On immerge le dispositif dans l'eau d'indice optique $n_1 = 1,33$. Quelle est la nouvelle valeur de l'interfrange ?
2. On sort le dispositif de l'eau et on place devant un des trous un tube de longueur $L = 20,0cm$ contenant du vide. On remplit lentement le tube d'air et on voit 99 franges défilier au centre de l'écran. En déduire la valeur de l'indice de l'air.

3 Interféromètre stellaire

On considère une dispositif de trous d'Young écartés d'une longueur a orienté vers une étoile double de direction angulaire $+\frac{\alpha}{2}$ et $-\frac{\alpha}{2}$. Derrière le dispositif de trous d'Young, on place une lentille convergente de distance focale image f' . On place un écran dans le plan focal image de la lentille. On place un filtre monochromatique qui ne laisse passer que la longueur d'onde $\lambda_0 = 600nm$. On observe que la plus petite valeur de a pour laquelle on obtient un brouillage des franges est $a = 1,2m$. En déduire la valeur de α .

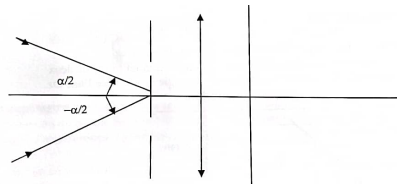


FIGURE 1 – Schéma du dispositif

4 Vélocimétrie laser

On considère deux ondes planes, synchrones et de même longueur d'onde $\lambda = 514nm$ se propageant dans des directions décalées d'un angle 2α .

1. Faire un schéma et décrire un dispositif expérimental permettant d'obtenir une telle situation.
2. Dans le champ d'interférences, on fait passer des particules de vitesse v et de rayon a qui diffusent la lumière. Une photodiode reçoit un signal de fréquence $f = 2,34MHz$. Déterminer la vitesse des particules.
3. On observe que le signal enregistré a une largeur δf . Expliquer son origine et en donner un ordre de grandeur en fonction des données du problème.

5 Compléments sur les trous d'Young

Analyser l'impact d'une source étendue et d'une source non monochromatique sur l'observation d'interférences avec le dispositif des trous d'Young. Déterminer la période spatiale de brouillage.

