

# TD - Interférences

IPESUP - PC

DATE

## 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 :  $p = \frac{\Delta\varphi}{2\pi}$ .
3. Formule de Fresnel :  $I(M) = I_1(M) + I_2(M) + 2\sqrt{I_1(M)I_2(M)}\cos(\Delta\varphi)$

**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 interférence  $i_0 = 2,0mm$ . 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  $L = 20cm$  contenant du vide. On remplit lentement le tube d'air et on voit 99 franges défiler au centre de l'écran. En déduire la valeur de l'indice de l'air.

## 3 Interféromètre stellaire

On considère un 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  $\alpha$ .

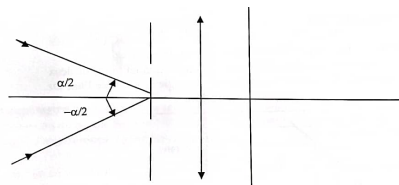


FIGURE 1 – Schéma du dispositif

## 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  $2\alpha$ .

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  $\delta f$ . 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.