

TD optique ondulatoire

Division du front d'onde

(sans problème de cohérence)

1 Déphasage dû à une lame de verre (à connaître!)

Deux rayons suivent des chemins parallèles. L'un d'entre eux frappe sous incidence normale une lame à faces parallèles (épaisseur e , indice n) tandis que l'autre continue dans l'air (assimilé au vide). Calculez le déphasage qui s'est accumulé pendant cette traversée.

2 Variations sur les fentes d'Young

Réalisons l'expérience des fentes d'Young avec deux fentes fines S_1 et S_2 parallèles, séparées d'une distance $a = 2 \text{ mm}$. Les franges d'interférences sont observées sur un écran placé à $D = 2 \text{ m}$ des fentes. L'interfrange est mesuré via la distance entre les franges brillantes d'ordre 5 situées de part et d'autre de la frange centrale : $b = 5 \text{ mm}$.

1. Calculez l'interfrange et la longueur d'onde de la lumière utilisée.
2. Une fine lame de verre (épaisseur $e = 20 \mu\text{m}$ et indice $n = 1,5$) est placée contre S_1 . Calculez le déphasage introduit par la lame ainsi que le décalage z de la frange centrale sur l'écran.
3. La fente source primaire S est située à $D' = 0,5 \text{ m}$ devant les fentes d'Young, initialement dans leur plan médiateur. De quelle distance z' faut-il la translater, et dans quelle direction, pour que la frange centrale revienne sur sa position de la question 1 ?

3 Interféromètre de Rayleigh

(Mines Télécom MP 2022) L'interféromètre de Rayleigh est une version modifiée de celui d'Young, comme indiqué figure 1. Entre les deux lentilles sont disposés deux tubes T_1 et T_2 de longueur $L = 10 \text{ cm}$. Lorsque ces tubes sont remplis d'air, on observe une frange brillante au centre O du champ d'interférence sur l'écran. La source est monochromatique, de longueur d'onde $\lambda = 546 \text{ nm}$.

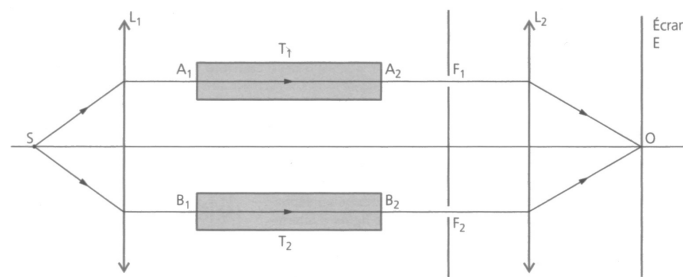


FIG. 1 : Interféromètre de Rayleigh.

On réalise progressivement le vide dans T_1 , et on compte 53 franges brillantes qui défilent lentement en O durant l'opération. À la fin du pompage, une frange sombre se trouve en O .

1. Avant pompage, voit-on d'autres franges sur l'écran que celle en O ?
2. Exprimez la différence de marche avant pompage entre les deux rayons ayant traversé T_1 et T_2 .
3. Même question après pompage.
4. Quel est l'ordre d'interférence de la frange observée en O à la fin ? Déduisez-en la valeur de l'indice optique de l'air avec une précision de 10^{-5} .

4 Interférences obtenues avec deux miroirs parallèles

Figure 2 : deux miroirs plans de longueur l , parallèles et espacés de d , servent à réaliser une expérience d'interférence. La source S , ponctuelle et monochromatique, est située sur l'axe optique à égale distance des deux miroirs. Un écran est placé à une distance L après les miroirs.

Un cache C empêche tout éclairage direct.

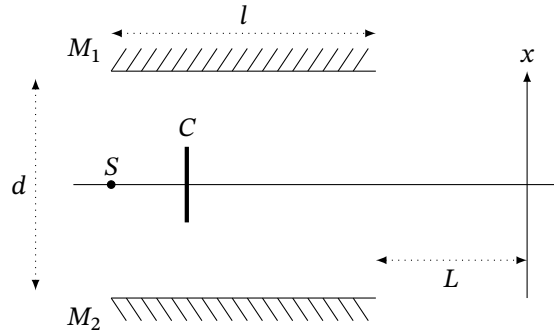


FIG. 2 : Interférences obtenues avec deux miroirs parallèles avec une source ponctuelle monochromatique.

1. Précisez la position et la taille du cache pour qu'il réalise sa fonction.
2. Que risque-t-il de se passer si les miroirs sont non parfaits? On les supposera tout de même parfaits dans la suite, en négligeant ce phénomène parasite.
3. Construisez le champ d'interférences et déterminez la largeur D . Précisez l'impact de la taille du cache.
4. Calculez l'éclairement sur l'écran et le nombre de franges observées.