

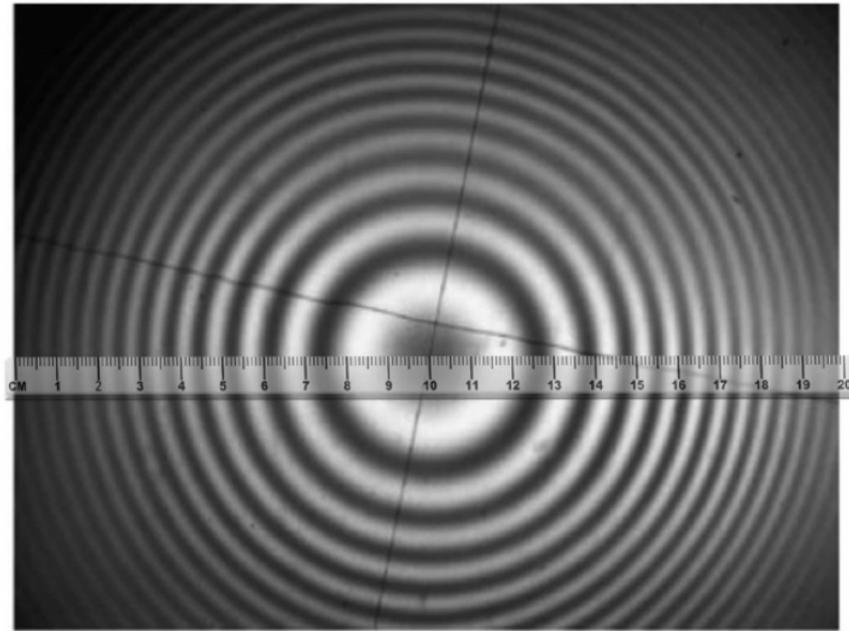
## OP7-TD

## Interféromètre de Michelson

OP7 – 01 Épaisseur de la lame d'air (Résolution de problème)     

La figure suivante a été obtenue à l'aide d'un interféromètre de Michelson éclairé par une source étendue de longueur d'onde dominante  $\lambda = 589 \text{ nm}$ .

- 1) Proposer un montage permettant d'obtenir cette figure avec le matériel de TP que vous jugerez nécessaire.
- 2) Déduire de la figure l'épaisseur de la lame d'air équivalente, sachant que l'image est observée sur un écran à l'aide d'une lentille de distance focale image  $f' = 100 \text{ cm}$ . Évaluer l'incertitude associée.



## OP7 – 02 Coïncidences et anti-coïncidences du doublet jaune du sodium

Les lampes spectrales au sodium émettent une lumière contenant deux longueurs d'onde  $\lambda_1$  et  $\lambda_2$  très proches. On a  $\Delta\lambda = \lambda_2 - \lambda_1 \ll \lambda_{\text{moy}}$ . On place l'une de ces lampes devant un michelson réglé en lame d'air, et on observe la figure d'interférence.

- 1) Où se situe la figure d'interférence? Comment l'observer en pratique?
- 2) Rappeler la différence de marche pour le michelson dans cette disposition, en fonction de l'angle d'incidence  $i$  à l'écran.
- 3) En pratique, l'angle d'incidence  $i$  est toujours petit. En déduire un développement limité à l'ordre 1 en  $i$  de la différence de marche.
- 4) Les deux longueurs d'onde sont-elles cohérentes? Quel est alors l'éclairement à l'écran? On supposera que les deux longueurs d'onde émettent avec le même éclairement  $\mathcal{E}_0$  et on rappelle que

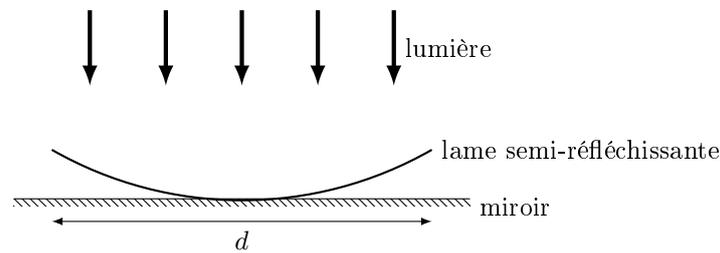
$$\cos a + \cos b = 2 \cos\left(\frac{a+b}{2}\right) \cos\left(\frac{a-b}{2}\right)$$

- 5) Sachant que  $\Delta\lambda \ll \lambda_{\text{moy}}$ , représenter l'éclairement en fonction de l'épaisseur  $e$  de la lame d'air. Interpréter en terme de contraste de la figure d'interférence. De quel type de phénomène ondulatoire s'agit-il?
- 6) De quel distance  $\Delta e$  faut-il chariotter le miroir du michelson pour passer d'une antioïncidence à la suivante?

**Données.** On donne  $\lambda_1 = 589,0 \text{ nm}$  et  $\lambda_2 = 589,6 \text{ nm}$ .

### OP7 – 03 Système des anneaux de Newton

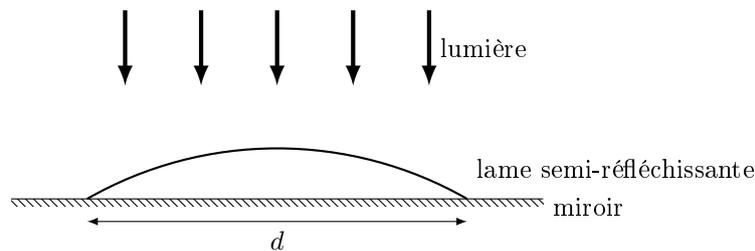
On considère le système interférentiel ci-dessous, constitué d'une lame semi-réfléchissante de forme sphérique de rayon  $R$ , de diamètre  $d$  et de hauteur  $h$ , et d'un miroir plan. La lampe est située à l'infini à la verticale du dispositif, tout comme l'observateur. La figure d'interférence observée est souvent qualifiée de « franges de Newton ».



- 1) À partir d'un argument de symétrie, pouvez-vous prévoir la forme de la figure d'interférence ?
- 2) Partant d'un rayon provenant de la source, tracer les deux chemins possibles pour la lumière.
- 3) Calculer la différence de marche entre ces deux rayons.
- 4) Calculer le rayon des anneaux.

### OP7 – 04 Irisations d'une flaque d'essence

On considère le système interférentiel ci-dessous, constitué d'une lame semi-réfléchissante de forme sphérique de rayon  $R$ , de diamètre  $d$  et de hauteur  $h$ , et d'un miroir plan. La lampe est située à l'infini à la verticale du dispositif, tout comme l'observateur.



- 1) À partir d'un argument de symétrie, pouvez-vous prévoir la forme de la figure d'interférence ?
- 2) Partant d'un rayon provenant de la source, tracer les deux chemins possibles pour la lumière.
- 3) Calculer la différence de marche entre ces deux rayons.
- 4) Calculer le rayon des anneaux.
- 5) En pratique, ce genre de dispositif interférentiel est couramment observé lorsqu'une flaque d'essence s'étale sur une chaussée humide. L'essence se dépose au-dessus de l'eau. L'interface air/essence joue le rôle de lame semi-réfléchissante et celle essence/eau joue celui de miroir. On constate alors qu'à la lumière du soleil des irisations (photo ci-dessous) sont visibles. Expliquez cette observation.



## OP7 – 05 Mesure de l'indice de l'air

On dispose d'un michelson réglé en coin d'air. On place un capteur sur une frange brillante. On ajoute ensuite une cuve d'épaisseur  $e$  sur l'un des bras du michelson, puis on fait le vide dans la cuve (*on néglige les effets des parois de la cuve*).

On observe alors le défilement des franges (9 franges brillantes, 10 sombres) et on mesure une intensité deux fois moins importante au niveau du capteur.

1) En déduire un protocole pour obtenir l'indice de l'air.