

EXERCICES

- Observer les anneaux de Newton en transmission avec un éclairage de lumière monochromatique.
- Mesurer les rayons des anneaux et déterminer le rayon de courbure de l'agencement.
- Estimer l'aplatissement à la compression.

OBJECTIF

Observer les anneaux de Newton à la lumière monochromatique

RESUME

Un agencement constitué d'une plaque en verre plane et d'un corps sphérique d'un très grand rayon de courbure est utilisé pour réaliser les anneaux de Newton. La lumière monochromatique tombant perpendiculairement sur cet agencement engendre des anneaux d'interférence concentriques, en alternance clairs et sombres, autour du point de contact des surfaces. Dans l'expérience, on étudie les anneaux de Newton avec de la lumière monochromatique en transmission. Si la longueur d'onde λ de la lumière utilisée est connue, les rayons r des anneaux d'interférence permettent de déterminer le rayon de courbure R du corps sphérique.

DISPOSITIFS NECESSAIRES

Nombre	Appareil	Référence
1	Banc d'optique à section triangulaire D, 1000 mm	1002628
6	Cavalier optique D, 90/50	1002635
1	Alimentation pour lampes spectrales (230 V, 50/60 Hz)	1003196 ou
	Alimentation pour lampes spectrales (115 V, 50/60 Hz)	1003195
1	Lampe spectral Hg 100	1003545
1	Lentille convergente sur tige $f = 50$ mm	1003022
1	Lentille convergente sur tige $f = 100$ mm	1003023
1	Diaphragme à iris sur tige	1003017
1	Verres pour anneaux de Newton	1008669
1	Porte-composant	1003203
1	Filtre d'interférence 578 nm	1008672
1	Filtre d'interférence 546 nm	1008670
1	Ecran de projection	1000608
1	Socle de serrage, 1000 g	1002834
1	Double mètre à ruban de poche	1002603

2

GENERALITES

Même au quotidien, les anneaux de Newton représentent un phénomène résultant de l'interférence de la lumière réfléchie entre deux surfaces pratiquement parallèles aux surfaces limites supérieure et inférieure d'un coin d'air. Avec de la lumière blanche, les interférences sont en couleur, car la condition pour obtenir un maximum d'interférence dépend de la longueur d'onde.

Pour générer des anneaux de Newton, on utilise un agencement constitué d'une plaque en verre de surface plane et d'un corps sphérique d'un très grand rayon de courbure. Le corps sphérique touche le plan de la plaque en verre, engendrant un coin d'air. La lumière monochromatique tombant perpendiculairement sur cet agencement engendre des anneaux d'interférence concentriques, en alternance clairs et sombres, autour du point de contact. Les anneaux sombres résultent d'une interférence destructive, les anneaux clairs d'une interférence constructive. Les ondes de la lumière qui sont réfléchies à la surface limite du corps sphérique interfèrent avec celles qui sont réfléchies à la surface limite de la plaque en verre. Ces anneaux d'interférence peuvent être observés en réflexion et en transmission. En cas de transmission, l'interférence est constructive au centre, indépendamment de la longueur d'onde de la lumière incidente.

Les écarts entre les anneaux d'interférence ne sont pas constants. L'épaisseur d du coin d'air varie en fonction de l'écart r avec le point de contact entre le plan en verre et le corps sphérique. La Fig. 1 permet de déduire :

$$(1) \quad R^2 = r^2 + (R-d)^2$$

R : rayon de courbure

Aussi, pour de petites épaisseurs d et des anneaux d'interférence clairs

$$(2) \quad d = \frac{r^2}{2 \cdot R} = (n-1) \cdot \frac{\lambda}{2}$$

et les rayons des anneaux clairs :

$$(3) \quad r^2 = (n-1) \cdot R \cdot \lambda$$

Notez que le corps sphérique est légèrement comprimé au point de contact. On peut le décrire en approximation en modifiant l'équation (2) avec le rapport

$$(4) \quad d = \frac{r^2}{2 \cdot R} - d_0 \quad \text{pour } r^2 \geq 2 \cdot R \cdot d_0$$

Ainsi, pour les rayons r des anneaux d'interférence clairs, on a :

$$(5) \quad r_i^2 = (n-1) \cdot R \cdot \lambda + 2 \cdot R \cdot d_0$$

Dans l'expérience, on étudie les anneaux de Newton en transmission, la lumière d'une lampe à vapeur de mercure étant monochromatisée par l'emploi de filtres d'interférence. Une lentille de projection permet de représenter une interférence très nette sur un écran.

EVALUATION

Pour déterminer le rayon r , on calcule la moyenne des rayons mesurés au point d'intersection de gauche et celui de droite, en tenant compte du facteur d'agrandissement par la lentille de projection.

Un diagramme représente r^2 en fonction de $n-1$, de sorte que les points de mesure se situent sur des droites de pentes $a = R \cdot \lambda$ et de segments d'axe $b = 2 \cdot R \cdot d_0$.

Comme on connaît les longueurs d'onde, on peut calculer le rayon de courbure R . Il s'élève à environ 45 m. L'aplatissement d_0 par la compression est nettement inférieur à un micromètre.

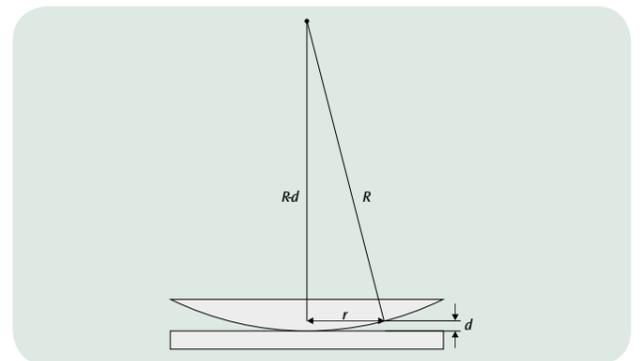


Fig. 1 Représentation schématique du coin d'air entre la lentille convexe et le plan en verre

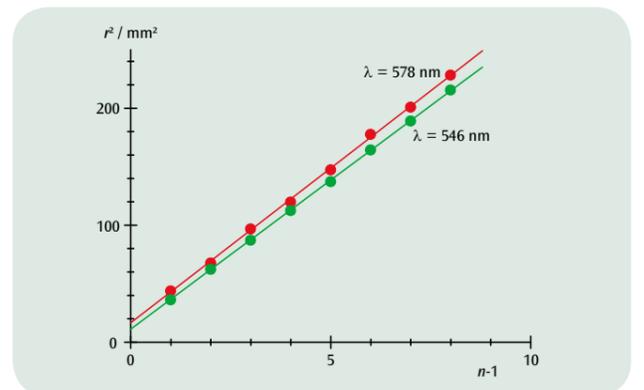


Fig. 2 Rapport entre les rayons r^2 des anneaux d'interférence clairs et le numéro séquentiel n de ces derniers

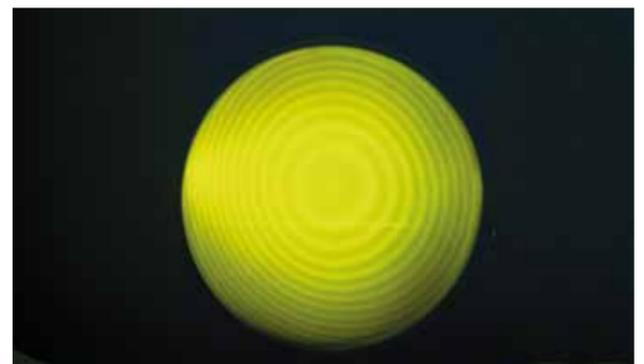


Fig. 3 Anneaux de Newton à la lumière jaune