

# TP n° 14 de Physique

## Optique - Focométrie des lentilles convergentes

### Introduction et objectif du TP

La distance focale d'une lentille mince est une propriété essentielle pour son comportement optique. C'est cette propriété qui permet l'utilisation correcte de la lentille au sein du dispositif auquel elle appartient, qu'il s'agisse de lunettes de vue, de lunette astronomique, de microscope ou d'objectif d'appareil photo. Mesurer la distance focale et connaître l'incertitude de cette mesure est donc une chose absolument nécessaire pour pouvoir utiliser à bon escient une lentille mince.

L'objectif du TP est de mettre en place deux protocoles de mesure des distances focales sur des lentilles convergentes. On cherchera à quantifier systématiquement l'incertitude-type de la mesure effectuée, à comparer les résultats de ces mesures entre eux et avec ceux du TP précédent.

### 1 Méthode de l'autocollimation

La technique de l'autocollimation suppose que le foyer objet (de la lentille seule ou de l'objectif dans le cas d'une lunette) est réel. Elle n'est donc utilisable que pour les lentilles convergentes.

L'**autocollimation** est la méthode de **détermination du foyer** d'une lentille qui consiste à **placer un miroir derrière la lentille** et à positionner l'objet de façon à obtenir l'**image dans le même plan que l'objet**.

**Régler un instrument (une lunette) par autocollimation** permet d'**obtenir une image nette pour un objet visé à l'infini**. On place un miroir derrière la lunette et on regarde simultanément un objet éclairé situé juste avant l'objectif et son image. La lunette est réglée lorsque les deux sont nets, indépendamment de l'accommodation de l'expérimentateur.

Cette technique de réglage sera utilisée dans une dernière séance d'optique en fin d'année.

- $\mathcal{P}1$  On suppose la lentille et le miroir parallèles, séparés de la moitié de la distance focale de la lentille. Graphiquement, montrer que positionner un objet en  $F$  permet de réaliser l'autocollimation de la lentille. Combien vaut alors le grandissement ?
- $\mathcal{P}2$  Que peut-on dire alors des rayons lumineux entre la lentille et le miroir ? Cela fonctionne-t-il encore si la distance lentille-miroir varie ?
- $\mathcal{P}3$  Établir un protocole de mesure de la distance focale d'une lentille convergente par autocollimation.
- $\mathcal{M}1$  Réaliser ce protocole successivement pour les lentilles  $L(+8)$ ,  $L(+3)$ , puis pour les lentilles  $L(+8)$  et  $L(-2)$  accolées. Évaluer la variabilité de la mesure.. Vérifier l'influence de la distance lentille-miroir. Évaluer la variabilité de la mesure.

## 2 Méthode de Bessel

$\mathcal{P}4$  Rappeler la condition de Bessel, ce qu'elle permet et sa démonstration.

$\mathcal{P}5$  Montrer, dans le cas où la condition de Bessel est strictement vérifiée et en notant  $D$  la distance objet-écran, que les deux positions possibles de la lentille sont séparées d'une distance  $d$  telle que

$$f' = \frac{D^2 - d^2}{4D}$$

$\mathcal{P}6$  Déterminer un protocole expérimental permettant, en deux mesures successives et indépendantes, de déterminer  $f'$ . On gardera fixe la distance  $D$ .

$\mathcal{M}2$  Réaliser ce protocole successivement pour les lentilles  $L(+8)$ ,  $L(+3)$ , puis pour les lentilles  $L(+8)$  et  $L(-2)$  accolées. Évaluer la variabilité de la mesure. La propagation des incertitudes peut être réalisée de façon analytique ou par simulation de Monte-Carlo.

## 3 Analyse

$\mathcal{A}1$  Comparer les résultats des mesures : compatibilité et précision de chaque protocole. On pourra reprendre les résultats des mesures réalisées au TP4, dans les cas extrêmes en termes de précision.