

**MP1**

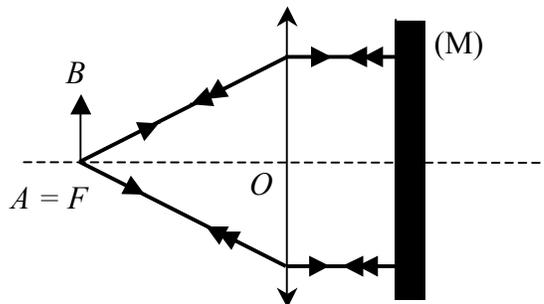
**TP de PHYSIQUE n°13**  
**RÉVISION FOCOMÉTRIE DES LENTILLES MINCES**

La focométrie est la mesure expérimentale de la distance focale  $f$  d'un système centré (lentilles dans ce TP). Nous disposons d'un banc d'optique horizontal et gradué, sur lequel peuvent coulisser des sabots portant : une lanterne munie d'un diaphragme plan servant d'objet (lettre P), une lentille ou un miroir sphérique, un écran.

**I. FOCOMÉTRIE DES LENTILLES MINCES CONVERGENTES****1) Méthode d'autocollimation**

Principe :

Un objet  $AB$  placé dans le plan focal objet d'une lentille donne un faisceau émergent parallèle. On dispose sur le trajet de ce faisceau un miroir plan (M) qui renvoie vers la lentille un faisceau parallèle, lequel traverse la lentille et va converger dans le plan focal objet. Il suffit de mesurer la distance  $AO$  dans ces conditions pour connaître  $f'$ .



Mode opératoire :

Placer un miroir plan (M) derrière la lentille (L) (sur le même support, accolée). L'ensemble L+M est déplacé sur le banc d'optique jusqu'à l'obtention d'une image nette  $A'B'$ , symétrique de l'objet  $AB$  et nette dans le même plan que celui de  $AB$ . Mesurer  $f'$ . Evaluer l'incertitude correspondante.

**2) Méthode de BESSEL**

Connaissant l'ordre de grandeur de  $f'$ , placer l'objet et l'écran à une distance  $D > 4 f'$  l'un de l'autre. Laisser l'objet et l'écran fixes. Déplacer la lentille de telle sorte que l'image  $A'B'$  se forme sur l'écran. Observer qu'il existe deux positions  $O_1$  et  $O_2$  de (L) possibles. Soit  $d = O_1O_2$ ,  $f'$  est donnée par :

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

Faire les mesures pour plusieurs valeurs de  $D$ . En déduire une valeur moyenne de  $f'$ . On pourra montrer la relation ci-dessus à partir de la relation de conjugaison de Descartes en posant  $AA' = D$  et  $AO = x$ . Montrer que  $x$  est solution d'une équation du second degré dont les deux racines  $x_1 = AO_1$  et  $x_2 = AO_2$  donnent les deux positions  $O_1$  et  $O_2$  de (L). En déduire la relation.

**3) Méthode de SILBERMANN**

Principe :

Elle utilise la notion de plans nodaux : ce sont deux plans conjugués tels que objet et image aient même grandeur mais soient inversés, soit :  $\gamma = -1$ . Montrer que dans ce cas  $\overline{OA} = -2 f'$  et  $\overline{OA'} = 2 f'$ .

Mode opératoire :

L'écran est constitué de papier millimétré. Déplacer à la fois lentille et écran jusqu'à ce que l'image ait la même taille que l'objet (procéder par tâtonnement). Mesurer la distance objet-image  $\overline{AA'} = 4 f'$ .

#### 4) Méthode des points conjugués

L'objet  $AB$  étant positionné, placer un écran sur le banc d'optique et interposer la lentille entre celui-ci et l'objet. Déplacer la lentille et l'écran pour obtenir une image  $A'B'$  nette sur l'écran. Mesurer plusieurs couples de valeurs  $(\overline{OA}, \overline{OA'})$ . En déduire la distance focale image  $f'$  grâce à la relation de conjugaison, en traçant par exemple la droite  $\frac{1}{\overline{OA'}} = f' \left( \frac{1}{\overline{OA}} \right)$  et en vérifiant graphiquement la relation de conjugaison de Descartes. La déduction de  $f'$  se fait à partir du graphique.

## II. FOCOMÉTRIE DES LENTILLES DIVERGENTES : MÉTHODE DE BADAL

On souhaite mesurer la distance focale d'une lentille divergente  $L_d$  marquée  $f' = -100\text{mm}$ .

**Étape 1 :**  $A = F_1 \xrightarrow{L_1} A_{1(\infty)} \xrightarrow{L_0} F'_0 = A'$

Soient  $L_1$  et  $L_0$  deux lentilles convergentes de vergence  $+5 \delta$  (à vérifier par auto collimation).

- Placer l'objet  $A$  (lettre P) dans le plan focal objet de  $L_1$  ;
- placer  $L_0$  après  $L_1$  à une distance de l'ordre de 50 cm et au niveau d'une graduation simple du banc d'optique : noter cette graduation  $x_0$  ;
- déplacer un écran jusqu'à obtenir une image nette. La position de l'écran sur l'axe optique est notée  $A'$  image de  $A$  par le système des deux lentilles. Noter la graduation  $x_{A'}$  ;
- vérifier la distance focale de  $L_0$  :  $f'_0 = x_{A'} - x_0$

**Étape 2 :**  $A = F_1 \xrightarrow{L_1} A_{1(\infty)} \xrightarrow{L_d} F'' \xrightarrow{L_0} A''$

- Placer ensuite la lentille divergente  $L_d$  de façon que son centre optique soit en  $F_0$ , foyer objet de la lentille  $L_0$  ;
- déplacer l'écran jusqu'à obtenir à nouveau une image nette. L'image de  $A$  se forme alors en  $A''$ . Noter la graduation  $x_{A''}$  ;
- en déduire la distance  $A'A''$ .

En appliquant la relation de conjugaison de Newton à la lentille  $L_0$  montrer

$$\text{que : } \overline{F_0 F''} = -\frac{f_0'^2}{\overline{A' A''}} = f'$$

Calculer alors  $f'$ .

