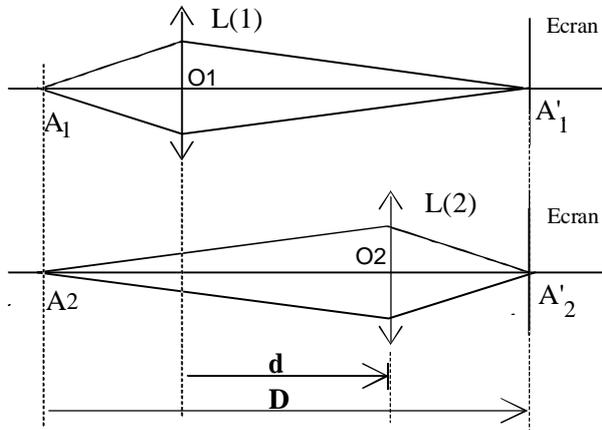


Mesure d'une distance focale : méthode de Bessel et de Silbermann

But du TP :

- Mesurer la distance focale image d'une lentille mince convergente par la méthode de Bessel ou de Silbermann.
- Adapter la méthode de mesure à une lentille mince divergente.

1 Principe de la mesure par la méthode de Bessel :



On utilise :

- une lentille mince convergente L, de distance focale f' ,
- un objet réel A
- un écran E.

Soit A' l'image conjuguée de A pour la lentille L.

$$A \xrightarrow{L} A'$$

Pour un même couple de points conjugués (A,A'), il existe deux positions possibles de la lentille L (voir figure)

On pose : $\overline{AA'} = D$ $\overline{O_1O_2} = d$ ($D > 0$)

On peut montrer que la distance focale image de L est donnée par

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

2 Mesure de f' par la méthode de Bessel :

Pour la lentilles mince proposée :

- Faire varier la distance $AA' = D$, chercher les 2 positions de Bessel.
- Relever les abscisses des points O_1 O_2 A et A' soient $x(O_1)$, $x(O_2)$, $x(A)$, $x(A')$.
- Reporter les mesures sur Regressi, choisir le format adapté, sauver le tableau de mesures.
- Définir sur Regressi les nouvelles fonctions D d et f' .
- Tracer la courbe $f' = f(D)$. Observation ? Calculer la valeur moyenne de la distance focale image de la lentille.

3 Cas particulier : mesure de f' par la méthode de Silbermann

- Examiner le cas où O_1 et O_2 sont confondus. Faire un schéma, ajouter l'échelle utilisée.
- Que vaut le grandissement dans ce cas ? Que vaut $\overline{AA'}$?
- Vérifier expérimentalement ce cas particulier **!!! Appeler le professeur pour vérification.**
- Tracer la courbe $d = f(D)$. Chercher une modélisation.
- Si $d = 0$, quelle est la valeur de D ? Mettre ce couple ($d=0, D$) en évidence sur la courbe $d = f(D)$.
- Enoncer une méthode rapide pour évaluer la distance focale d'une lentille mince convergente.

4 Cas d'une lentille mince divergente :

Ces méthodes ne sont plus valables pour une lentille divergente car l'objet et l'image conjuguée doivent être réels. On peut y remédier en utilisant deux lentilles minces accolées (lentille mince convergente + lentille mince divergente). De plus l'association des deux lentilles minces accolées doit donner un système convergent (l'objet et l'image conjuguée doivent être réels).

On peut alors calculer la vergence du système équivalent aux deux lentilles accolées : $C_{\text{association}} = C_1 + C_2$

- Mesurer la vergence de la lentille mince divergente proposée.

Démonstration de la relation $f' = \frac{D^2 - d^2}{4D}$

On retrouvera par un calcul adapté les 2 positions de la lentille.

Soient $\overline{AA'} = D$ $\overline{O_1O_2} = d$ et $\overline{OA} = x$

Ajouter l'expression de $\overline{OA'}$ en de x

1° Etablir une relation entre x , d et D à partir de la relation de conjugaison d'une lentille mince.

3° Montrer que l'on obtient une équation du 2° degré en x de la forme :

$$x^2 + D.x + D.f' = 0$$

3° Montrer qu'il existe 2 solutions si et seulement si $\overline{AA'} > 4f'$.

4° Montrer que ces solutions sont de la forme

$$x_1 = \overline{O_1A} = \frac{-D - \sqrt{D^2 - 4D.f'}}{2} \quad \text{et} \quad x_2 = \overline{O_2A} = \frac{-D + \sqrt{D^2 - 4D.f'}}{2}$$

5° On peut en déduire l'expression de d et D :

$$d = \overline{O_1O_2} = \overline{O_1A} + \overline{AO_2} = x_2 - x_1$$

$$D = -(x_1 + x_2)$$

6° En déduire que la distance focale image de la lentille est donnée par :

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