

[TP P12] Focométrie des lentilles divergentes

L'objectif de ce TP est de mesurer la distance focale d'une lentille divergente de différentes manières.

Matériel mis à disposition

- Banc d'optique gradué
- Source, objet (lettre), écran
- Boîte de lentilles et de miroirs (précision 10 %)
- Boîte de lentilles (précision 2 %)
- Lunette de visée
- Collimateur

On choisira une lentille divergente de distance focale environ égale à -200 mm (précise à 10 %).

Les méthodes utilisées pour les lentilles convergentes ne peuvent pas être mises en œuvre pour une lentille divergente car elles reposent sur l'observation d'images réelles. Il faut donc utiliser des méthodes spécifiques.

Partie A. Utilisation d'une lunette de visée

Une image virtuelle donnée par une lentille ne peut pas être projetée sur un écran, mais on peut tout de même la voir à l'œil nu en regardant à travers la lentille. De même, elle est visible en la regardant à travers une lunette. En effet, cette image se comporte comme un objet réel pour l'objectif de la lunette, qui en fait à son tour une image sur le réticule si elle se trouve à la distance frontale. Il est ainsi possible de mesurer la distance de cette image virtuelle à la lentille en pointant successivement à travers la lunette cette image et la lentille (voir fiche *Méthode*).

Dans ce TP, on se propose de mesurer directement la distance entre une lentille divergente et son foyer image, en pointant l'image fournie par cette lentille d'un objet rejeté à l'infini.

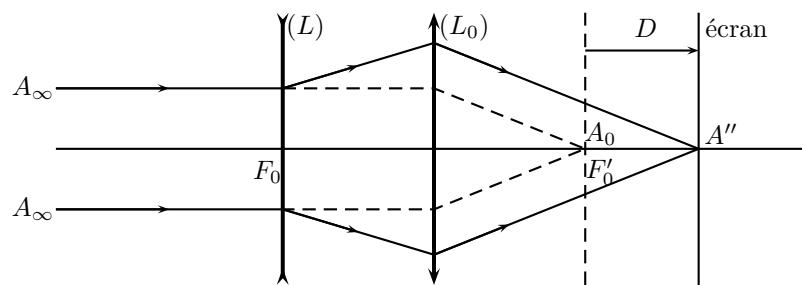
- Régler la lunette pour une vision nette à l'infini (objet très lointain).
- Placer un collimateur directement devant la lampe (sans objet lettre), puis la lunette. Régler le tirage du collimateur jusqu'à voir net son réticule à travers la lunette. Ce réglage est très précis, on le touchera plus.
- Marquer avec un feutre un point au milieu de la lentille divergente étudiée. Placer cette lentille juste après le collimateur, la marque placée du côté du collimateur. L'image de ce point à travers la lentille elle-même se trouve à l'intérieur de la lentille, donc très proche du centre optique.
- Dérégler la lunette pour une visée la plus proche possible en tirant l'ensemble {objectif+oculaire} au maximum.
- Pointer tout d'abord la marque au feutre. Relever la position de la lunette, et estimer l'incertitude-type de la mesure.
- Déplacer la lunette sans changer son réglage jusqu'à voir nette l'image du réticule du collimateur. En quel point se trouve cette image ? Relever la position de la lunette, et estimer l'incertitude-type de la mesure.
- En déduire la distance focale de la lentille. Calculer son incertitude-type à l'aide d'une formule de propagation.

Partie B. Méthode de Badal

La méthode consiste en deux étapes :

- on forme sur un écran l'image A_0 d'un objet A infiniment éloigné sur l'axe optique d'une lentille convergente (L_0). L'écran est donc à la distance focale f'_0 de la lentille (construction en pointillés).
- on place la lentille de (L) de distance focale f' inconnue dans le plan focal objet de (L_0), soit à la distance f'_0 en amont de (L_0). L'ensemble (L_0) + (L) forme alors une image A'' de A . Il faut déplacer l'écran d'une distance (algébrique) $D = A_0 A''$ pour observer cette image.

On montre (voir exercice du TD) que
$$f' = -\frac{(f'_0)^2}{D}.$$



- Mettre en œuvre la méthode de Badal en utilisant l'objet à l'infini de la méthode précédente, ainsi qu'une lentille convergente de distance focale $f'_0 = 100$ mm précise à 2 % (c'est-à-dire situé dans un intervalle de demi-étendue $\Delta(f'_0) = 0,02 f'_0$). Évaluer l'incertitude-type en utilisant une formule de propagation.

Partie C. Méthode des lentilles accolées

Deux lentilles minces accolées sont équivalentes à une unique lentille mince de vergence la somme des vergences des lentilles (voir exercice de cours). En accolant une lentille suffisamment convergente à une lentille divergente, on peut ainsi obtenir une lentille convergente dont on peut mesurer la distance focale par l'une des méthodes vues dans le TP précédent.

- Réaliser la mesure par une méthode de son choix, en utilisant la lentille convergente de distance focale $f'_0 = 100$ mm précise à 2 %. Évaluer l'incertitude-type.