TP OpA. Focométrie

Objectifs
– Utilisation du banc d'optique (formation d'une image de bonne qualité, mesures de positions)
– Détermination de la distance focale d'une lentille par différentes méthodes
– Évaluation de type B d'une incertitude, comparaison de résultats par écart normalisé

1. Lentille convergente

a) Évaluation approximative mais très rapide

➲ **Protocole 1**

Identifier la lentille convergente parmi les deux lentilles de votre boîte. Poser la lentille sur cette feuille : l'image des caractères à travers la lentille est nette. Éloigner la lentille de la feuille : l'image reste d'abord nette, puis devient floue : interpréter ces observations.

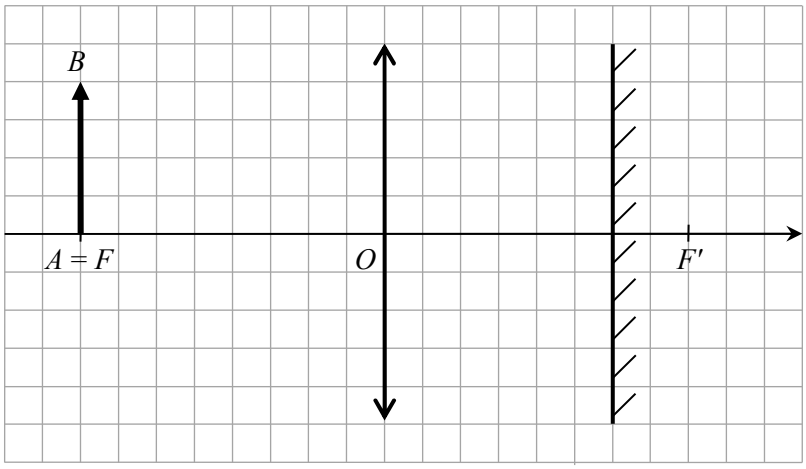
En déduire la valeur approximative de la distance focale f', et estimer l'incertitude $u(f')$ correspondant à cette méthode (en précisant les arguments utilisés pour l'estimer).

b) Autocollimation

On considère le système optique formé par la lentille et un miroir plan placé derrière (à une distance quelconque, qui peut être nulle). La lumière venant d'un objet réel traverse la lentille, se réfléchit sur le miroir puis retraverse la lentille en sens inverse.

➲ **Question 1**

Quand l'objet est dans le plan focal objet de la lentille, montrer par construction géométrique que l'image finale est dans le même plan de front (ou plan transversal) que l'objet, avec un grandissement $\gamma = -1$.



➲ **Protocole 2**

Placer l'objet (lettre *p* éclairée), la lentille et le miroir sur le banc d'optique, avec le miroir juste derrière la lentille. Déplacer l'ensemble lentille–miroir jusqu'à ce qu'une image nette se forme dans le plan de l'objet (la monture de l'objet peut servir d'écran, et on peut améliorer la visibilité en plaçant une feuille blanche par-dessus). Vérifier ce qui se passe alors si on éloigne le miroir : quelle est la distance optimale ? Déduire de cette manipulation f' et $u(f')$.

c) Méthode de Bessel

On place l'objet et l'écran sur deux positions fixes, à une distance D l'un de l'autre, et la lentille entre les deux.
On rappelle (voir cours de 1re année) qu'il existe deux positions de la lentille donnant une image de l'objet sur l'écran, à condition que $D > 4f'$. La distance entre ces deux positions de la lentille est $d = \sqrt{D^2 - 4Df'}$, d'où $f' = \dfrac{D^2 - d^2}{4D}$.

➲ **Protocole 3**
– Choisir une valeur de D assez grande, chercher les deux positions de la lentille et en déduire d. Calculer alors f'.

– Évaluer $u(D)$ et $u(d)$ (en précisant toujours avec quels critères). On calcule $u(f')$ à partir de $u(D)$ et $u(d)$ avec des dérivées partielles : on trouve $u(f') = \sqrt{\left(\frac{d}{2D}u(d)\right)^2 + \left(\left(\frac{1}{4} + \frac{d^2}{4D^2}\right)u(D)\right)^2}$. Calculer sa valeur pour votre expérience.

d) Méthode de Silbermann
Si on part de la situation précédente et qu'on diminue la distance D progressivement, les deux positions de la lentille deviennent de plus en plus proches, jusqu'au cas limite où elles sont confondues (racine double d'une équation du second degré), soit $d = 0$. La méthode de Silbermann consiste à rechercher ce cas.
Alors $f' = \frac{D}{4}$, donc $u(f') = \frac{u(D)}{4}$, et l'objet et l'image sont symétriques par rapport au centre optique.

➲ **Protocole 4**
Chercher expérimentalement la distance minimale objet/écran permettant d'obtenir une image (nette), en vérifiant notamment la symétrie entre l'objet et l'image. Déterminer D et $u(D)$, et en déduire f' et $u(f')$.

e) Conclusion
➲ **Question 2**
Vos résultats obtenus avec les différentes méthodes sont-ils compatibles ? Laquelle vous semble être la plus précise ?

Conclure sur la valeur de la distance focale de votre lentille : $\boxed{f' = \qquad \pm \qquad \text{cm}}$.

2. Lentille divergente
➲ **Question 3**
Pourquoi les méthodes de la partie **1** ne sont-elles pas applicables directement à une lentille divergente ?

Voyez-vous comment les appliquer néanmoins pour obtenir *indirectement* la focale d'une lentille divergente ?

➲ **Protocole 5**
Déterminer, en utilisant la méthode de votre choix, la focale de la lentille divergente fournie.