

TP 3 : Focométrie (I)

💡 Compétences expérimentales exigibles du programme :

- ✓ Estimer l'ordre de grandeur d'une distance focale.
- ✓ Mesurer une longueur sur un banc d'optique.
- ✓ Éclairer un objet de manière adaptée.
- ✓ Optimiser la qualité d'une image (alignement, limitation des aberrations, etc.).

💡 Capacités numériques exigibles du programme :

- ✓ Utiliser les fonctions de base de la bibliothèque `matplotlib` pour représenter un nuage de points.
- ✓ Utiliser la fonction `polyfit` de la bibliothèque `numpy` pour exploiter des données.
- ✓ Simuler un processus aléatoire de variation des valeurs expérimentales de l'une des grandeurs (fonction `random.normal`) pour évaluer l'incertitude sur les paramètres du modèle.



But du TP

Déterminer expérimentalement la distance focale d'une lentille convergente de deux manières.

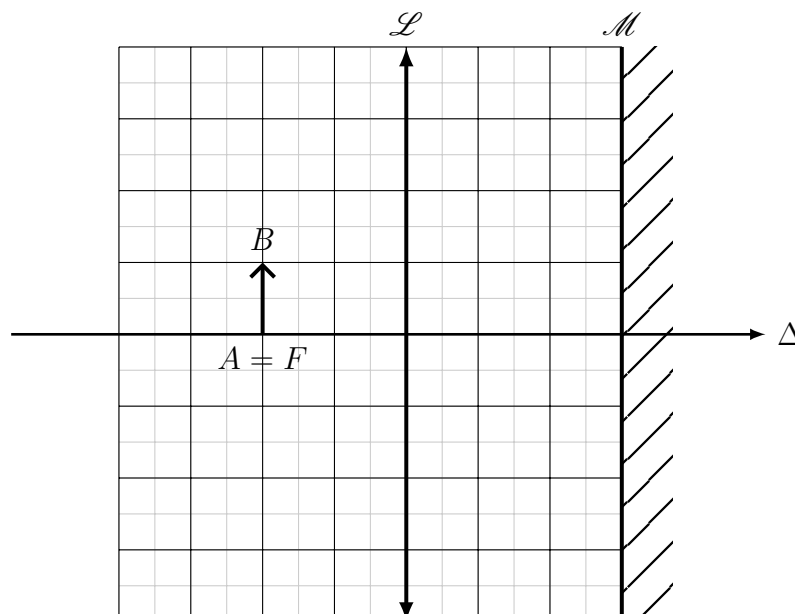
Matériel :

- | | |
|--|------------------------------|
| — banc d'optique | — lentille mince convergente |
| — source de lumière et un objet (lettre F) | — un écran |

I Méthode d'autocollimation

I.1 Travail préparatoire 🏠

- Q1. Chercher la définition du terme « Focométrie ».
- Q2. Déterminer par construction graphique, l'image A_1B_1 de l'objet AB par la lentille. Où cette image se situe-t-elle ?



- Q3. Compléter le schéma en traçant l'image finale $A'B'$ après réflexion des rayons lumineux sur le miroir. Où cette image se situe-t-elle ?

I.2 Travail expérimental

Protocole

1. Disposer, dans l'ordre, sur un banc d'optique les éléments suivants :
 - Lampe + objet
 - Lentille convergente \mathcal{L}
 - Miroir plan \mathcal{M}
2. Déplacer la lentille par rapport à l'objet jusqu'à **observer l'image de l'objet dans le même plan que l'objet** (sur la monture de l'objet), de même taille et renversée. L'objet est alors dans le plan focal objet de la lentille convergente.

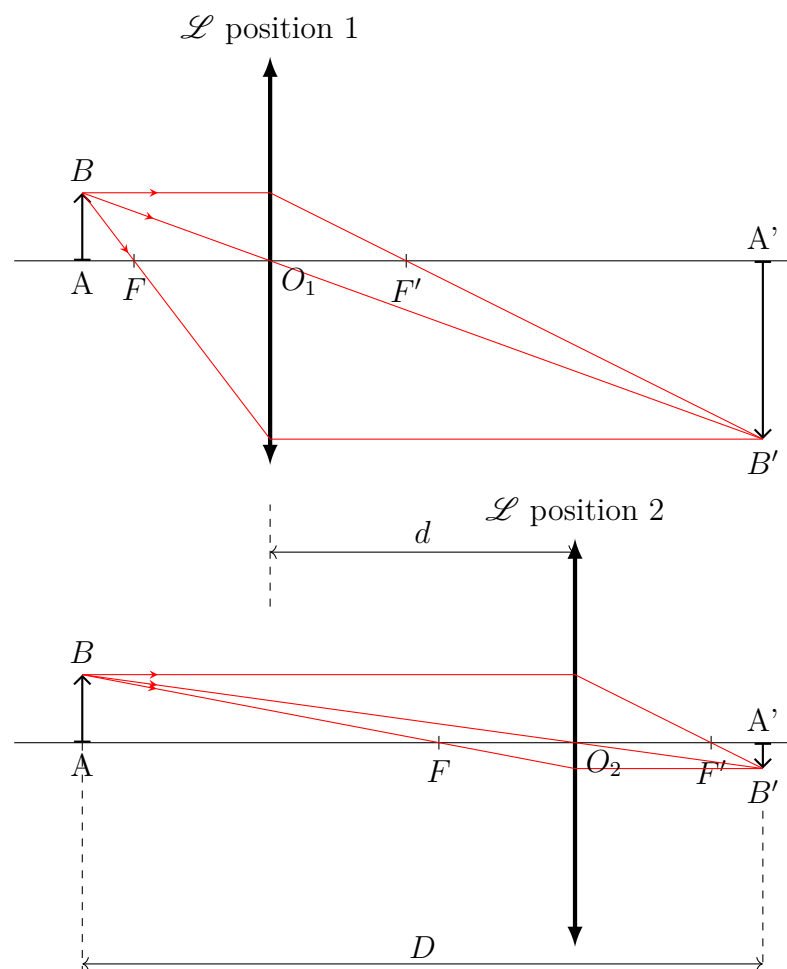
- Q1. Mettre en œuvre le protocole expérimental présenté ci-dessus, et en déduire la distance focale f' de la lentille utilisée.
- Q2. Étudier précisément les incertitudes de mesure. Il y a deux sources d'incertitude : quelles sont-elles ? les évaluer. Laquelle prédomine ?
- Q3. Conclure en donnant le résultat de la mesure de f' sous la forme :

$$f' = f'_{\text{mes}} \quad \text{avec} \quad u(f') = \text{incertitude-type}$$

II Méthode de Bessel


II.1 Principe de la méthode

Si $D > 4f'$ il existe deux positions possibles de la lentille réalisant la conjugaison objet-image entre les points A et A' séparés de la distance D . On note O_1 et O_2 les deux positions de la lentille \mathcal{L} réalisant la conjugaison entre A et A' . Ces deux positions de la lentille sont distantes de d .



On peut montrer que :

$$d^2 = D^2 - 4f'D$$

- Q1. Identifier dans la relation $d^2 = D^2 - 4f'D$, les distances variables et les distances fixes.
- Q2. Quelle représentation graphique (« quoi en fonction de quoi ») faut-il réaliser pour déterminer la distance focale f' à partir d'une série de mesures ?
-  **Indice** : Réécrire la relation précédente pour obtenir une relation du type $y = a \times x + b$, avec x et y à relier aux distances variables et a et b des constantes.
 Votre réponse doit être de la forme : « La représentation de en fonction de devrait être une droite de coefficient directeur et d'ordonnée à l'origine ».
- Q3. Détailler le protocole à réaliser afin de déterminer la distance focale avec une précision convenable.

II.2 Travail expérimental

- Q1. Mettre en œuvre le protocole, en estimant les incertitudes associées aux mesures effectuées.
- Q2. Noter vos mesures brutes ci-dessous :

Position de l'objet :







Mesures des positions de l'écran et de la lentille :

Position de l'écran (cm)								
Position 1 de la lentille (cm)								
Position 2 de la lentille (cm)								

- Q3. En utilisant Regressi et/ou Python, entrer les mesures brutes dans Regressi, calculer les grandeurs nécessaires et exploiter les mesures en traçant la courbe adaptée.
- Q4. Étudier les incertitudes (sources et évaluation) puis les prendre en compte dans l'exploitation graphique (Python et/ou Regressi).
- Q5. Conclure en écrivant le résultat complet de la mesure de f' .
- Q6. Les valeurs de f' obtenues par les 2 méthodes (auto-collimation et Bessel) sont-elles compatibles ? Justifier en utilisant l'indicateur adapté.



Auto-évaluation

- J'ai compris et réalisé correctement le protocole expérimental :  
- Mes constructions graphiques sont justes et propres :  
- Mon graphique est présenté correctement :  
- J'ai rédigé clairement les réponses aux questions : 