

TP n°1 : Distance focale d'une lentille convergente

La distance focale d'une lentille doit être mesurée avec la plus grande précision. La discipline qui traite des mesures de distances focales porte un nom : la *focométrie*.



Objectif : Mesurer une distance focale f' et discuter de la qualité de la méthode utilisée.

Doc.1. Matériel

- Banc d'optique avec objet-source (= lampe avec lettre), écran et support.
- Lentille convergente de valeur donnée par le constructeur $f'_{ref} = 10 \text{ cm}$.
- Miroir plan

Doc. 2. Ecriture d'un résultat avec incertitude en physique chimie

$$f' = (f' \pm \Delta f') \text{ unité}$$

Ecrire f'
(ne pas remplacer par la valeur)

Remplacer par la valeur de f'
trouvée expérimentalement
(ou la moyenne des valeurs)

Rappel : l'incertitude doit avoir un seul chiffre significatif.

Remplacer par la valeur de l'incertitude trouvée expérimentalement

ce qui correspond à un encadrement :

$$f' - \Delta f' \leq f' \leq f' + \Delta f'$$

Remplacer par le résultat du calcul

Doc.3. protocole 1 : Autocollimation

- Sur le banc d'optique, placer l'objet (lettre sur verre dépoli) à 0 cm, soit la graduation (- 8 cm) au niveau du pied du support de l'objet-source.
- Dans le support, placer la lentille puis tenir le miroir plan collé à la lentille, face brillante vers la lampe (*faire très attention qu'ils ne tombent pas*) et positionner le tout sur le banc d'optique.
- Placer une feuille blanche devant l'objet-source.
- Déplacer l'ensemble lentille-miroir de manière à voir, dans le même plan que l'objet-source (sur la feuille blanche), une image nette de la lettre.
- La distance lentille-objet est égale à la distance focale f' de la lentille.

Doc.4. Evaluation de l'incertitude $\Delta f'$ par une méthode de type B

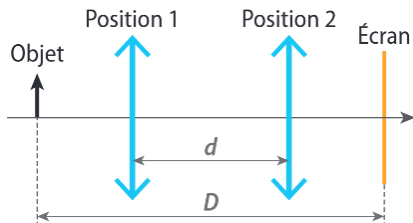
- Positionner la lentille et le miroir pour pouvoir observer une image nette sur la feuille blanche.
- Rapprocher la lentille et le miroir jusqu'à ce que l'image devienne floue.
- Noter la distance de ce déplacement.
- Repositionner la lentille et le miroir pour observer l'image nette sur la feuille blanche.
- Reculer la lentille et le miroir jusqu'à ce que l'image devienne floue.
- Noter à nouveau la distance de ce déplacement.
- Faire la moyenne de ces deux distances.
- La valeur obtenue correspond à l'incertitude sur la mesure de f' et est notée $\Delta f'$ (attention, un seul chiffre significatif pour $\Delta f'$)

- 1) a) Déterminer la distance focale f' de la lentille par autocollimation (protocole 1 du doc.3.).
b) Mesurer expérimentalement l'incertitude associée (doc.4).
c) Présenter le résultat de la mesure avec son incertitude (doc.2.).
d) Ecrire alors l'encadrement correspondant (doc.2).
e) Est-ce que la valeur de la distance focale donnée par le constructeur est contenue dans l'encadrement trouvé dans la question précédente ?

Doc.5. protocole 2 : Méthode de Bessel

- Sur le banc d'optique, placer l'objet (lettre sur verre dépoli) à 0 cm, soit la graduation (– 8 cm) au niveau du pied du support de l'objet-source.
- Placer l'écran à $D = 100$ cm de l'objet.
- Positionner la lentille entre l'objet et l'écran et trouver les deux positions de la lentille qui permettent de former une image nette sur l'écran.
- Noter leurs positions, puis déterminer la distance d entre ces deux positions.
- La distance focale f' de la lentille est donnée par la relation :

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



Doc.6. Evaluation de l'incertitude $\Delta f'$ par une méthode de type A

- Refaire le même protocole pour 4 autres valeurs de D et remplir le tableau.
- Calculer, pour chaque mesure, la valeur de f' obtenue (remplir le tableau).
On admettra que les conditions de répétabilité* sont réunies.

A l'aide de votre calculatrice (fiche méthode dans le porte-vues de la salle) :

- Calculer la moyenne des n valeurs mesurées de f'
- Calculer l'écart-type s
- Puis calculer l'incertitude $\Delta f'$ avec la formule suivante : $\Delta f' = \frac{s}{\sqrt{n}}$ (rappel : un seul chiffre significatif pour $\Delta f'$)

Doc.7. vocabulaire

Les **conditions de répétabilité*** nécessaires pour une évaluation statistique d'une incertitude de mesure comprennent :

- le même mode opératoire
- le même expérimentateur
- les mêmes instruments de mesure utilisés dans les mêmes conditions
- le même lieu de mesure
- la répétition des mesures dans un bref intervalle de temps.

- 2) a) Déterminer la distance focale f' de la lentille par la méthode de Bessel (protocole 2 du doc. 5), remplir la première colonne du tableau.
- b) Mesurer expérimentalement l'incertitude associée à la moyenne de f' (doc.6).

Nombre de mesures	n = 1	n = 2	n = 3	n = 4	n = 5
D (cm)					
d (cm)					
f' (cm)					

- c) Présenter le résultat de la mesure (moyenne de f') avec son incertitude (doc.2).
- d) Ecrire alors l'encadrement correspondant (doc.2).
- e) Est-ce que la valeur de la distance focale donnée par le constructeur est contenue dans l'encadrement trouvé dans la question précédente ?