

Image par une lentille mince convergente

E. Machefer

10 janvier 2024

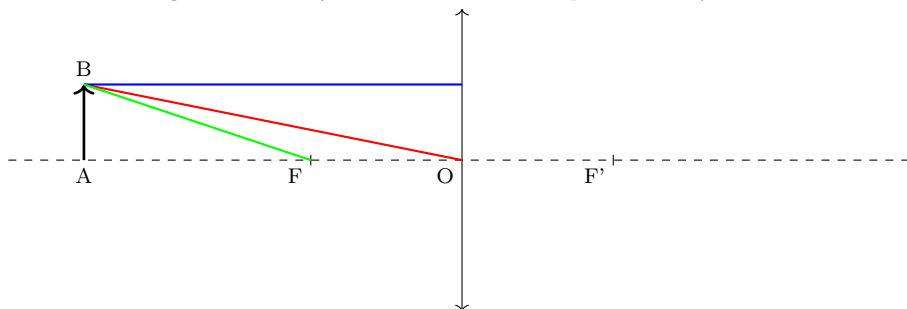
1.1 Introduction

La focométrie consiste à déterminer expérimentalement la distance focale d'une lentille.

— **Capacités attendues :**

- Estimer la distance focale d'une lentille mince convergente.
- Réaliser une mise au point en modifiant soit la distance focale de la lentille convergente soit la géométrie du montage optique.

1. Qu'est-ce que la distance focale ?
2. Construire l'image $A'B'$ de l'objet AB ci dessous en complétant les rayons.



1.2 Autocolimation

- À l'extrémité gauche du banc optique, placer l'objet source
- Sur un support, placer la lentille et y accoler un miroir plan
- Déplacer l'ensemble lentille-miroir de manière à voir dans le même plan que l'objet source une image nette
- Relever la distance entre l'objet et la lentille
- L'image de l'objet devrait être nette entre deux positions différentes, noter Δx la distance entre ces positions correspondant à l'incertitude de la mesure

1.3 Méthode de Bessel

- À l'extrémité gauche du banc optique, placer l'objet source
- Placer l'écran à une distance $D = 100$ cm de l'objet
- Positionner la lentille entre l'objet et l'écran et trouver les deux positions de la lentille permettant de trouver une image nette

- Calculer la distance focale $f' = \frac{D^2 - d^2}{4 \times D}$
- Compléter le tableau suivant avec de différentes valeurs de D

D (cm)	150	125	100	75	50
x_1 (cm)					
x_2 (cm)					
d (cm)					
f' (cm)					

- Calculer la valeur moyenne des résultats \bar{f}' et l'incertitude de type A $U(f') = \frac{2 \times \sigma}{\sqrt{5}}$ avec σ l'écart type

1.4 Analyse et conclusion

- La relation entre la distance focale et la vergence d'une lentille est $C = \frac{1}{f'}$. Comparer cette valeur à celles obtenues précédemment.
- Comparer les deux méthodes de focométrie en présentant leurs avantages et inconvénients.

2 Relation de conjugaison et de grandissement

2.1 Démarche expérimentale TP

- À l'extrémité gauche du banc optique, placer l'objet source
- Placer la lentille à une distance $OA = 50$ cm de l'objet source
- Placer l'écran de manière à avoir une image nette
- Vérifier la relation suivante

$$\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{F'}$$

2.2 Théorie COURS

- Le grandissement est une grandeur sans unité qui correspond au rapport entre la taille de l'image ($y_B' = \overline{A'B'}$) et la taille de l'objet ($y_B = \overline{AB}$) :

$$\gamma = \frac{y_B'}{y_B},$$

d'après le **théorème de Thalès**, on a aussi $\gamma = \frac{x_{A'}}{x_A}$ avec $\overline{OA} = x_A$, $\overline{OA'} = x_{A'}$

- si $|\gamma| < 1$: l'image est plus petite que l'objet
- si $|\gamma| > 1$: l'image est plus grande que l'objet
- La **relation de conjugaison** relie la distance entre l'objet et la lentille, la distance entre l'image et la lentille, et la distance focale de la lentille

$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{x_{A'}} - \frac{1}{x_A}$$

3 Image réelle et virtuelle

3.1 Définition

- Si $|x_A| > f'$, alors l'image est **réelle** : elle peut être observée sur un écran
- Si $|x_A| < f'$, alors l'image est **virtuelle** : elle ne peut pas être observée sur un écran.

Soit une lentille avec $f' = 5,0$ cm et un objet AB placé à $x_A = -4,0$ cm.

D'après la relation de conjugaison :

$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{x_{A'}} - \frac{1}{x_A},$$

donc $\frac{1}{x_{A'}} = \frac{1}{f'} + \frac{1}{x_A}$, soit

$$\frac{1}{x_{A'}} = \frac{1}{5,0} + \frac{1}{-4,0} = 0,20 - 0,25$$

Donc $x_{A'} = -1/0,05 = -20,0$ cm l'image est située **avant** la lentille.

3.2 Exercices

Exercice 1.

On observe une partition à travers une loupe de distance focale $f' = 6,0$ cm. Une portée de hauteur 6,0 mm est placée à une distance de 4,0 cm devant la lentille.

1. Sur un schéma, construire l'image A'B' d'un objet AB, en déduire la taille de l'image ainsi que sa position.
2. Vérifier si la relation de conjugaison est correcte

$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{OA'} + \frac{1}{OA}$$

3. Retrouver la valeur de la taille de l'image à l'aide de la formule du grandissement.
4. Peut-on visualiser l'image sur un écran ?

Exercice 2.

Une même personne mesure plusieurs fois la distance focale d'une lentille convergente. Les valeurs obtenues sont les suivantes.

24,9	25,3	24,4	24,6	25,1
25,3	24,4	24,6	24,3	25,3
24,6	24,2	25,0	24,8	25,7

Déterminer la valeur de la focale en calculant la moyenne ainsi que l'incertitude associée $U(f) = \frac{2 \times \sigma}{\sqrt{N}}$ où N représente le nombre de mesures.

3 À retenir

BO :PROF

- Exploiter les relations de conjugaison et de grandissement **fournies** pour déterminer la position et la taille de l'image d'un objet-plan réel.
- Déterminer les caractéristiques de l'image d'un objet-plan réel formée par une lentille mince convergente.
- *Estimer la distance focale d'une lentille mince convergente.*
- *Tester la relation de conjugaison d'une lentille mince convergente.*
- *Réaliser une mise au point en modifiant soit la distance focale de la lentille convergente soit la géométrie du montage optique.*
- **Capacités mathématiques** : Utiliser le théorème de Thalès. Utiliser des grandeurs algébriques.