

Focométrie

🔪 Capacités exigibles

- Éclairer un objet de manière adaptée
 - Optimiser la qualité d'une image (alignement, limitation des aberrations, etc.)
 - Estimer une valeur approchée d'une distance focale
- Choisir une ou plusieurs lentilles en fonction des contraintes expérimentales, et choisir leur focale de façon raisonnée.
 - Optimiser la qualité d'une image (alignement, limitation des aberrations, etc.)

I Du rangement au labo !

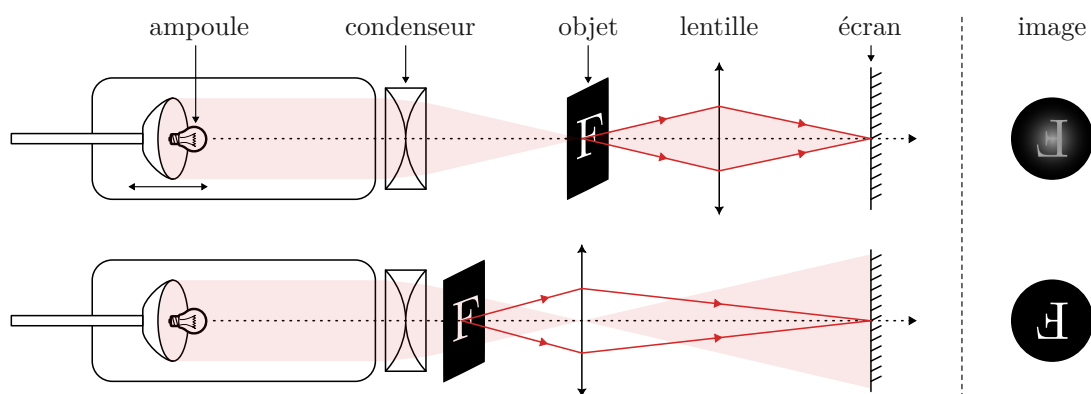
Les lentilles du laboratoire ont été mélangées, vous devez les retrier correctement et obtenir leurs distances focales.



II Documents

Document 1 : Création d'image réelle

Les sources lumineuses utilisées en TP sont composées d'une ampoule à filament ainsi que d'un condensateur (association de lentilles faisant converger les rayons). La distance entre ces deux composants est réglable :

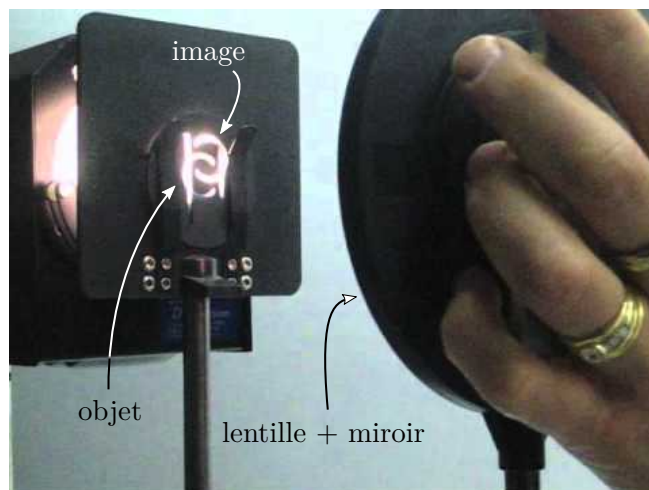
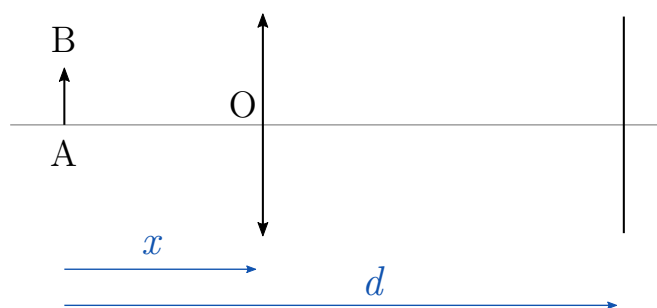


En jouant sur ce paramètre ainsi que sur la position des objets sur le banc optique, on peut créer une image sur l'écran, qui soit nette pour l'objet, mais flou pour le filament de la lampe (on ne veut pas voir l'image de l'ampoule!).

Document 2 : Méthode d'autocollimation

La méthode d'autocollimation permet d'obtenir rapidement la valeur approchée d'une focale de lentille convergente donnée. Il s'agit de placer la lentille à une distance x de l'objet, avec un miroir juste derrière.

Pour une certaine distance $x = x_0$, l'image se reforme dans le même plan que l'objet.

**Document 3 : Méthode de Bessel**

La méthode de BESSEL donne une mesure plus précise de la distance focale d'une lentille convergente. Elle se base sur les notations ci-contre.

Ici la distance d est fixe et on cherche x tel que l'image soit nette sur l'écran.

Document 4 : Relations de conjugaisons

On rappelle les relations de conjugaison pour des lentilles minces sous l'approximation de GAUSS :

Relation de Descartes

$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}}$$

Relation de Newton :

$$\overline{F'A'} \overline{FA} = -f'^2$$

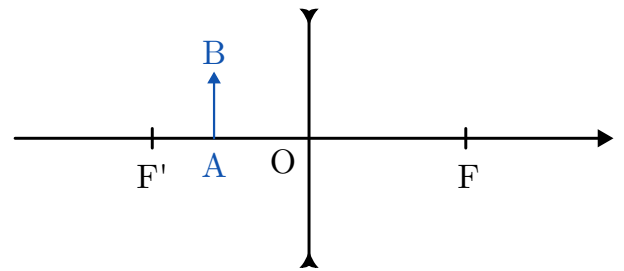
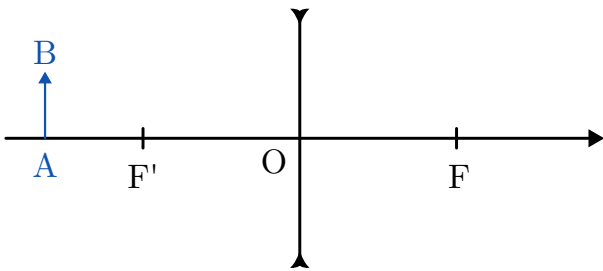
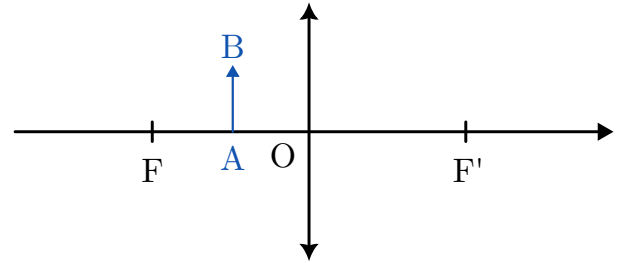
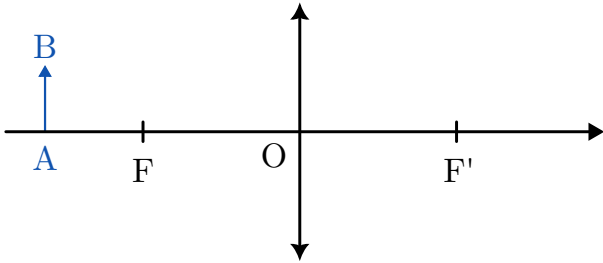
Document 5 : Matériel

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ➤ 1 lampe ➤ 4 lentilles de focales inconnues ➤ 1 écran | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 1 banc d'optique ➤ 1 miroir ➤ 1 objet (1 lettre) |
|--|--|

III Énoncé

A Trier les lentilles convergentes / divergentes

① Dessinez dans les 4 cas ci-dessous l'image formée par la lentille :



② Dans quels cas, l'image peut-elle être observée directement à l'œil, sans écran ? Et parmi ces derniers, dans quand est-ce que l'image est agrandie par rapport à l'objet ?

③ ✂ En plaçant les lentilles inconnues entre votre œil et ce texte, trie les lentilles en deux groupes : convergentes / divergentes.

B Obtenir une première estimation des focales convergentes

④ ✂ Placez la lampe, l'objet et une de vos lentilles convergentes sur le banc optique. Ajoutez alors l'écran afin de visualiser une belle image nette. Faites les réglages nécessaires, conformément aux indications du document 1.

⑤ On se place dans la configuration du document 2 lorsque l'objet AB est placé dans le plan focal objet : $A = F$. Complétez alors le diagramme ci-dessous, en indiquant les emplacements des images successives A_1 , A_2 et A_3

$$A = F \xrightarrow{\text{lentille}} A_1 = \quad \xrightarrow{\text{miroir}} A_2 = \quad \xrightarrow{\text{lentille}} A_3 =$$

En déduire la valeur de x_0 par rapport à la distance focale f' .

⑥ ✂ Avec cette méthode, trouvez des premières valeurs de focales pour vos lentilles convergentes. Vous donnerez vos résultats avec leurs incertitudes (que vous évaluerez).


C Augmenter la précision

- ⑦ En utilisant les notations du document 3 et grâce à la relation de DESCARTES (document 4), montrez que les grandeurs de l'énoncé sont liées entre elles par la relation :

$$x^2 - xd + df' = 0$$

- ⑧ En déduire une condition sur d et f' pour que l'on puisse observer au moins une image réelle nette.

- ⑨ Imaginez un protocole permettant de mesurer f' en faisant plusieurs mesures.

- ⑩  Mettez en œuvre ce protocole et donnez la valeur mesurée de f' avec son incertitude estimée. Comparez à la méthode précédente.