

MESURE DE LA DISTANCE FOCALE D'UNE LENTILLE

OBJECTIFS: déterminer par différentes méthodes, la distance focale d'une lentille.

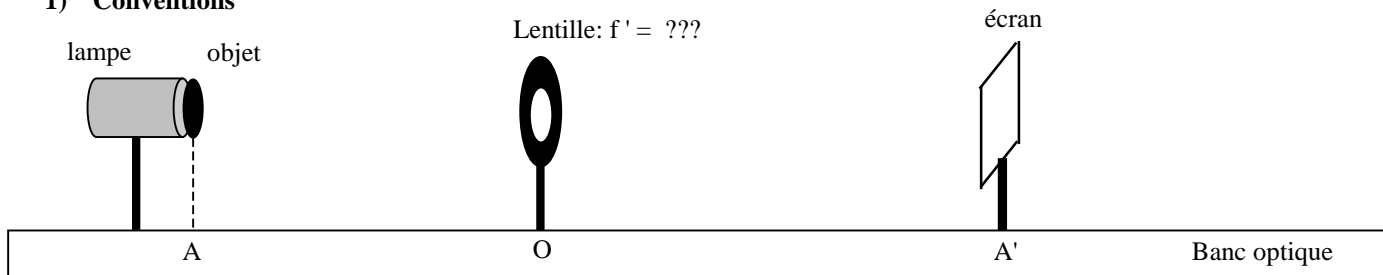
I VALEUR APPROCHÉE DE LA DISTANCE FOCALE

- Faire l'image d'un objet éloigné contre le mur de la classe: par exemple l'image d'un feuillage extérieur.
- Mesurer la distance mur-lentille avec un mètre-déroulant et noter cette valeur.

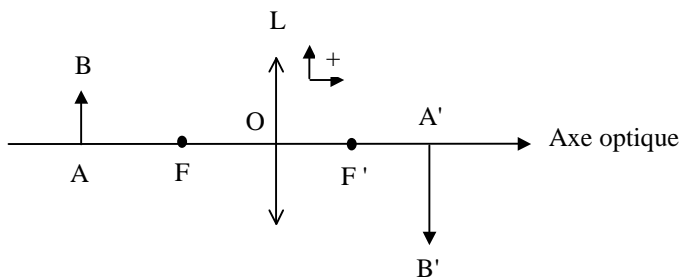
- 1) Où se forme l'image d'un objet situé à l'infini ? Illustrer la réponse à l'aide d'un schéma et d'une phrase.
- 2) Montrer que l'expérience précédente permet d'estimer la distance focale f' de la lentille. En déduire une valeur approchée de f' .

II MESURE DE LA DISTANCE FOCALE EN UTILISANT LA RELATION DE CONJUGAISON

1) Conventions



- Avec les conventions du schéma ci-contre: $\overline{OA} < 0$ et $\overline{OA'} > 0$.
- L'objet AB est la lettre P, placée après la lampe.
- Positionner le repère de la lampe est sur la graduation 8,0 cm: l'objet est alors sur la graduation 20,0 cm.
- L'image de l'objet AB par la lentille L de distance focale $f' = \overline{OF'}$ est notée A'B'.



2) Mesures

- Mesurer la hauteur de l'objet en cm puis exprimer \overline{AB} en mètre.
 - La connaissance de l'ordre de grandeur de la distance focale f' de la lentille dans le paragraphe I. est elle utile pour les mesures à venir ? Si oui, indiquer pourquoi.
- Pour 7 positions différentes de la lentille L sur le banc optique, chercher l'image A'B' la plus nette possible formée sur l'écran. Remplir alors le tableau suivant en faisant attention aux signes des mesures algébriques et en respectant les chiffres significatifs.

Mesures	1	2	3	4	5	6	7
\overline{OA} (en m)							
$\overline{OA'}$ (en m)							
$\overline{A'B'}$ (m)							
$\frac{1}{\overline{OA}}$ (en m^{-1})							
$\frac{1}{\overline{OA'}}$ (en m^{-1})							

3) Détermination de la distance focale

- Construire sur une demi-feuille de papier millimétré le graphe : $\frac{1}{\overline{OA'}} = f \left(\frac{1}{\overline{OA}} \right)$. Indiquer les échelles choisies (identiques sur les deux axes).

b) Commenter l'allure du graphe: en déduire que l'équation peut se mettre sous la forme:

$$\frac{1}{\overline{OA'}} = a \cdot \frac{1}{\overline{OA}} + b \quad (\text{expression 1})$$

déterminer graphiquement les valeurs de a (coefficient directeur) et b (ordonnée à l'origine). Détailler les calculs.

c) L'expression de la formule de conjugaison des lentilles est:

$$\frac{1}{OA'} = \frac{1}{OA} + \frac{1}{f'} \quad (\text{expression 2})$$

En identifiant les expressions (1) et (2) vérifier que la valeur du coefficient a est voisine de 1,0 .
Exprimer f' en fonction de b puis en déduire la valeur de f'.

d) Calculer la vergence C de la lentille utilisée et la comparer avec celle indiquée sur la lentille. Ecart relatif.

e) Schématiser, avec une échelle adaptée horizontalement et une échelle 1 verticalement, une des mesures: tracer l'axe optique, la lentille, les foyers objet F et image F', l'objet AB, l'image A'B'.

4) Grandissement

1) Pour deux points des mesures 1 à 7 comparer les rapports: $\frac{A'B'}{AB}$ et $\frac{OA'}{OA}$. Conclure.

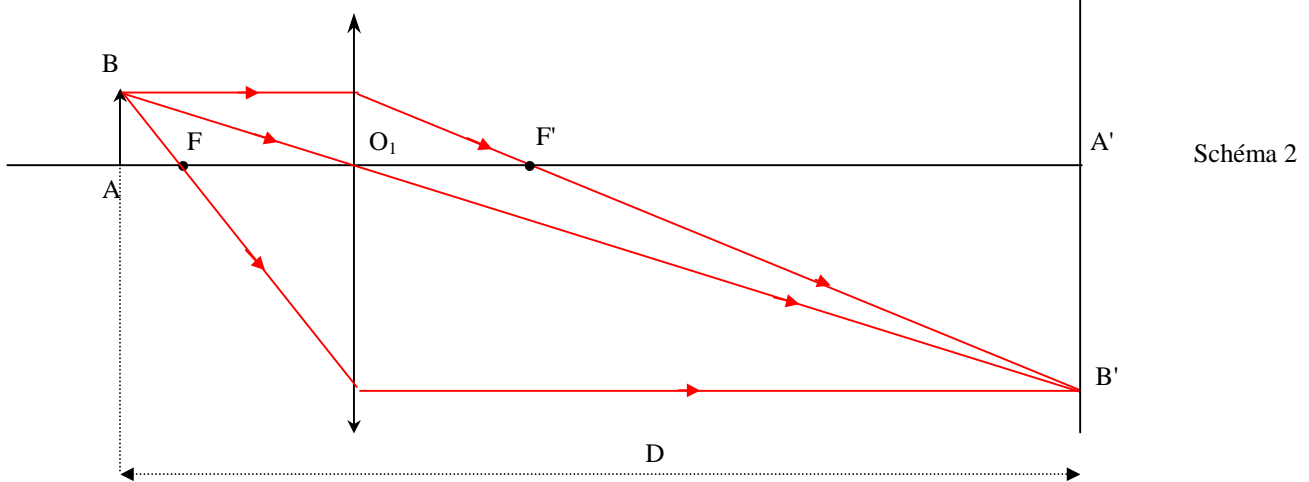
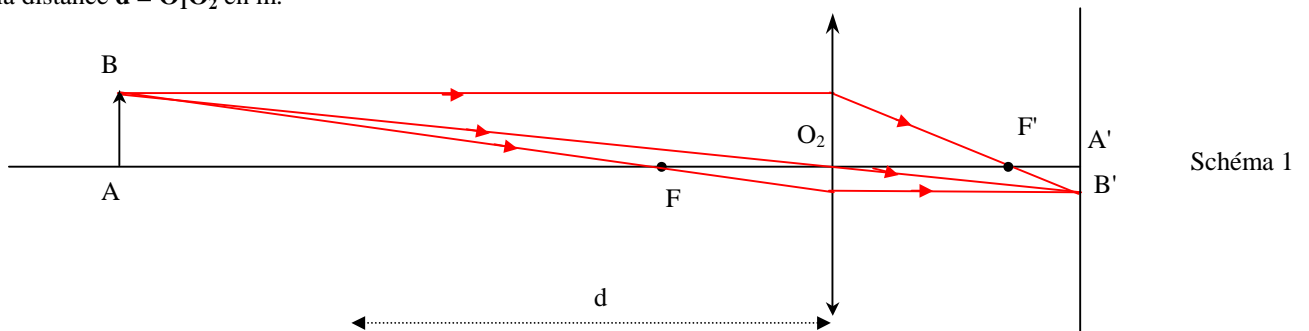
2) Les tailles de l'objet et de l'image sont repérées par les valeurs algébriques \overline{AB} et $\overline{A'B'}$. On définit le grandissement γ par la

relation:
$$\gamma = \frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA}$$

Que peut-on dire de l'image si $\gamma < 0$, $\gamma > 0$, $|\gamma| > 1$, $|\gamma| < 1$?

III MESURE DE LA DISTANCE FOCALE EN UTILISANT LA METHODE DE BESSEL

- La méthode de Bessel impose une distance **D** entre l'objet et l'image supérieure à **4 × f'**: **D > 4 × f'**.
- Placer l'objet et l'écran de telle sorte que la condition précédente soit satisfaite: noter la valeur de **D** en m.
- Placer la lentille immédiatement après l'objet. Déplacer la lentille, et noter:
 - la première position **O₁** du centre de la lentille qui permet d'avoir une image sur l'écran (schéma 1)
 - la seconde position **O₂** du centre de la lentille qui permet d'avoir une image sur l'écran (schéma 2)
- Mesurer la distance **d = O₁O₂** en m.



1) On montre que la distance focale est alors donnée par la relation: $f' = \frac{D^2 - d^2}{4.D}$. Calculer f'.

2) Calculer un écart relatif sur la valeur de f' avec la méthode du II.