

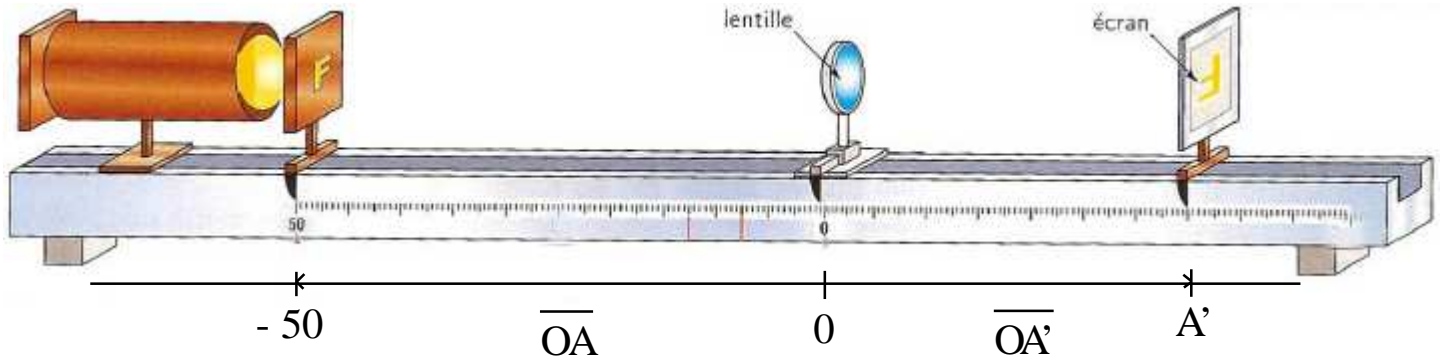
Partie $\phi 1$ - OPTIQUE

Tp $\phi 3$ - LES LOIS DE CONJUGAISON

Dispositif.

Réaliser le montage ci-dessus:

- Placer la lentille convergente sur le banc d'optique à la graduation 0
- Placer la source lumineuse sur le banc à une distance $\overline{OA} = -50$ cm de la lentille.
- Placer l'écran de l'autre côté de la lentille et le déplacer jusqu'à la position A' de façon à obtenir une image nette $A'B'$ de AB .
- Mesurer grâce à l'échelle graduée sur le banc d'optique, la distance $\overline{OA'}$ entre la lentille et l'écran.
- Mesurer également la hauteur $h' = A'B'$ de l'image et repérer son sens. On donne la hauteur $h = AB = 0,9$ cm de l'objet.



1°) Renouveler ces opérations pour les valeurs de \overline{OA} indiquées dans le tableau ci-dessous et compléter celui-ci.

Le rapport $\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$ définit le grandissement γ de la lentille dans les conditions d'utilisation.

$p = \overline{OA}$ (en cm)	-50	-45	-40	-35	-30	-25	-20	-15
$p' = \overline{OA'}$ (en cm)								
$\overline{A'B'}$ (en cm)								
$\frac{1}{\overline{OA}}$ (en m^{-1})								
$\frac{1}{\overline{OA'}}$ (en m^{-1})								
$\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$								
$\frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$								

2°) Tracer le graphe de la fonction $\frac{1}{\overline{OA'}} = f \left[\frac{1}{\overline{OA}} \right]$

3°) Commenter l'allure du graphe et montrer que la fonction $\frac{1}{\overline{OA'}} = f \left[\frac{1}{\overline{OA}} \right]$ peut se mettre sous la forme $\frac{1}{\overline{OA'}} = a \cdot \frac{1}{\overline{OA}} + b$

Déterminer graphiquement les valeurs du coefficient directeur a et de l'ordonnée à l'origine b de ce graphe.

4°) Utiliser le graphique pour déterminer la vergence de la lentille et sa distance focale.

5°) Expliquer pourquoi les mesures ne sont plus possibles quand la distance de la lentille à l'objet est inférieure à une certaine valeur.

6°) Quelle relation relie le grandissement $\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$ au rapport $\frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$?

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

7°) Lorsque l'objet est situé à la distance $2f$ de la lentille, que vaut γ ? Cette particularité permet-elle de réaliser une mesure de distance focale inconnue ?

B°) LE COURS

1. REPERAGE DE LA POSITION DE L'IMAGE.

- On oriente l'axe principal par un vecteur \vec{i} dont le sens est celui de la propagation de la lumière. La position d'un objet A, sur l'axe principal, est déterminé par la mesure algébrique OA.

La position de l'image A' de A est déterminée par la mesure algébrique $\overline{OA'}$:

- Si A' est après la lentille $\overline{OA'} > 0$, et l'image peut être obtenue sur un écran.
- Si A' est avant la lentille $\overline{OA'} < 0$, et l'image ne peut être obtenue sur un écran.

- Un second vecteur unitaire \vec{j} , perpendiculaire à l'axe principal, sert à repérer le sens des objets ou images dans le plan de la figure.

2. CONDITIONS DE GAUSS.

Pour qu'une lentille donne une image, il faut l'utiliser dans des conditions dites de Gauss:

- les rayons incidents sont peu inclinés par rapport à l'axe optique;
- les rayons incidents traversent la lentille au voisinage de son centre optique

Dans la pratique,

- l'utilisation d'un diaphragme permet de n'utiliser la lentille qu'au voisinage de son axe,
- les objets sont petits (comparés au diamètre de la lentille) et situés au voisinage de l'axe optique

On dit alors que la lentille est utilisée dans les conditions de Gauss ou que l'on réalise un stigmatisme approché.

Ces rayons sont alors qualifiés de paraxiaux.

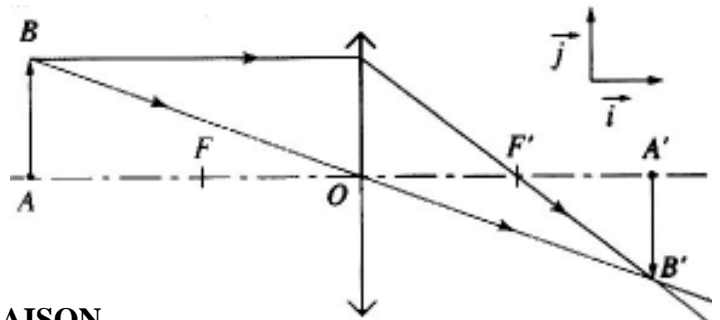
Le modèle de lentille mince suppose les conditions de Gauss respectées.

Si ces conditions ne sont pas respectées, la forme obtenue est floue ou déformée.

3. GRANDISSEMENT.

On définit le **grandissement** par le rapport des mesures algébriques $\overline{A'B'}$ et \overline{AB} . La valeur du grandissement permet de calculer la grandeur de l'image si on connaît celle de l'objet.

$$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} \quad \text{si} \quad \begin{array}{l} \gamma > 0, \text{ l'image est droite} \\ \gamma < 0, \text{ l'image est renversée.} \end{array}$$



4. GRANDISSEMENT ET RELATION DE CONJUGAISON.

Des calculs géométriques permettent en outre de d'obtenir **la relation de conjugaison de Descartes** pour les lentilles.

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

La relation de Descartes permet de déterminer par le calcul la position de l'image A' du point A sur l'axe principal.

5. 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 $4f'$.

Dispositif.

- Placer l'objet sur la graduation 0.
- Placer l'écran n'importe où sur l'axe optique de telle façon que la condition $D > 4f'$ soit remplie. Noter la valeur de D.
- Placer le lentille immédiatement après l'objet. Déplacer la lentille et noter:
 - la première position O_1 du centre de la lentille qui permet d'avoir une image sur l'écran;
 - la seconde position O_2 du centre de la lentille qui permet d'avoir une image sur l'écran.
- En déduire la distance $d = O_1O_2$ en mètre.

14°) On montre que la distance focale f est alors donnée par la relation: $f' = \frac{D^2 - d^2}{4 \cdot D}$. Calculer f'.