

Activité expérimentale n° 3 - Relation de conjugaison

L'œil humain est un organe fragile, qui peut souffrir de différentes pathologies comme la myopie, l'hypermétropie, etc. Les lentilles, convergentes ou divergentes peuvent être utilisées pour corriger ces problèmes.

Le but de l'activité est d'étudier quelques propriétés des lentilles minces convergentes.

Document 1 – Relation de conjugaison

Cette relation permet d'établir un lien entre la distance focale de la lentille et les distances des images/objets par rapport au centre de la lentille :

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

Avec :

- $\overline{OA}$ La mesure algébrique entre le centre optique de la lentille et la position de l'objet
- $\overline{OA'}$ La mesure algébrique entre le centre optique de la lentille et la position de l'image
- f' La distance focale image de la lentille

Remarque : Attention aux mesures algébriques qui peuvent être négatives !

Partie 1 - Détermination de la distance focale de la lentille par la méthode de l'objet à l'infini

- Q1.** Placer la lentille « +8 » sur un support, et afficher l'image d'un objet à l'infini directement sur l'écran fourni. Comme « objet à l'infini », vous pouvez choisir un paysage lointain par la fenêtre. Mesurer la distance entre la lentille et l'écran lorsque vous obtenez une image nette. Quelle est la nature de l'image obtenue ?

- Q2.** Montrer que si l'on fait tendre $\overline{OA}$ vers l'infini (objet très éloigné), alors la distance lentille écran correspond à la distance focale de la lentille. En déduire la distance focale de la lentille utilisée.

- Q3.** Un pas vers la terminale : Lorsque l'objet est considéré comme venant de l'infini, les rayons incidents arrivent parallèles entre eux. Poursuivre le tracé des rayons et vérifier que l'image se forme bien dans le plan focal de la lentille comme prouvé précédemment.

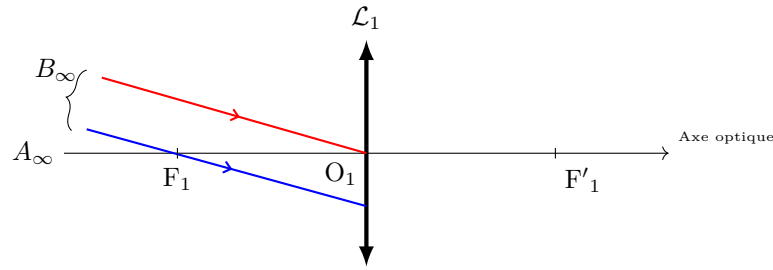


FIGURE 1 – Image d'un objet à l'infini

Partie 2 - Détermination de la distance focale à l'aide de la relation de conjugaison et d'une mesure unique

Réalisation du montage

Placer sur le banc optique, la source de lumière avec l'objet, la lentille et l'écran. Pour obtenir un montage correct, il vous faut aligner correctement les différents éléments sur l'axe optique comme ci-dessous. Ajuster la position de l'écran afin d'obtenir une image nette.

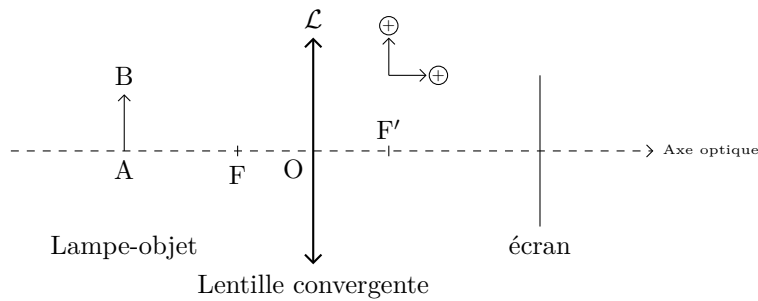


FIGURE 2 – Montage à réaliser

- Q4.** A l'aide du montage que vous avez devant vous, déterminer, en vous aidant de la relation de conjugaison de lentilles minces, la distance focale de la lentille utilisée. Expliquer en quelques lignes la méthode utilisée.

Partie 3 - Détermination de la distance focale à l'aide de la relation de conjugaison et d'une regression linéaire

Mesures

Le but de la manipulation est de modifier la distance entre l'objet et la lentille, puis de rechercher la position de l'image « nette » sur l'écran. Déterminer ensuite les valeurs de $\overline{OA'}$ et de $\overline{A'B'}$.

5. Compléter le tableau ci-dessous.

$\overline{OA}$ (cm)	-20.0	-22.5	-25.0	-30.0	-35.0	-40.0	-50.0	-70.0
$\overline{OA'}$								
$\overline{AB}$								
$\overline{A'B'}$								
$\frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$								
$\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$								

Relation de conjugaison

Vous disposez, dans le dossier de votre classe, puis Documents en consultation → Physique Schmesser → AE3, d'un programme python permettant de tracer le graphique $\frac{1}{\overline{OA'}} = f \left(\frac{1}{\overline{OA}} \right)$ et de modéliser la droite obtenue. **AVANT DE COMMENCER, FAIRE UNE COPIE DE CE PROGRAMME SUR LE BUREAU DE L'ORDINATEUR.**

6. Entrer les valeurs de $\overline{OA'}$ dans le programme.

7. A l'aide de votre montage, estimer la plage de valeurs en millimètre pour laquelle vous observez une image nette sur l'écran. Cette valeur constitue votre incertitude sur la position de l'image et donc sur la valeur de $\overline{OA'}$. Entrer cette valeur dans la partie « incertitude » du programme.

8. Lancer le programme et noter les valeurs de coefficient directeur et d'ordonnée à l'origine que vous obtenez. Justifier le choix d'une modélisation des mesures réalisées par une fonction affine.

9. En déduire, par identification avec la relation de conjugaison des lentilles minces, la valeur de la distance focale de la lentille. Le résultat sera exprimé sous la forme $f' = (f'_{exp} \pm u(f'))$ cm, ou $u(f')$ correspond à l'incertitude sur la valeur de la distance focale, fournie par le programme.

Relation de grandissement

1. Comparer les deux dernières lignes du tableau, que représentent ces rapports ? Justifier à l'aide d'un schéma et du théorème de Thalès, que ces deux rapports sont bien égaux.

Trois méthodes pour déterminer la taille et la position d'une image.

Vérifions que la relation de conjugaison et la formule du grandissement établies permettent de déterminer exactement la position et la taille d'une image. On utilise la lentille +3 de distance focale $f' = 33$ cm et on place un objet à 60 cm devant la lentille. Déterminer :

1. **Expérimentalement** la position de l'image $\overline{OA'}$ et sa taille $\overline{A'B'}$

Activité expérimentale n° 3 - Relation de conjugaison

2. **Par le calcul**, la position de l'image à l'aide de la relation de conjugaison ainsi que la taille de l'objet grâce à la relation de grandissement.



3. **Graphiquement**, la position de l'image et sa taille sur un schéma établi à l'échelle 1/10. Prendre la feuille en format paysage et $\overline{AB} = 30cm$.