

Relation de conjugaison pour une lentille mince convergente

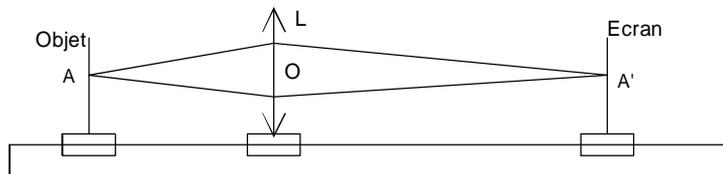
Première partie : mesures

But du TP

On déterminera la vergence d'une lentille mince en utilisant les relations de conjugaison.

La lentille convergente à étudier (L), de centre optique O, de distance focale image f' , de vergence C, est considérée comme mince.

Soit objet A (réel ou virtuel), la lentille L en donne une image réelle A', recueillie sur un écran.



Pour chaque couple de points (A, A'), on mesure OA et OA' sur un banc d'optique.

- Dans la première séance de TP, on fera uniquement les mesures.

- Dans la séance suivante, on recherchera une relation de conjugaison entre $\overline{OA'}$ et \overline{OA} pour déterminer la distance focale image f' et la vergence C de la lentille étudiée.

Mesures :

1 L'objet est réel :

$$\text{Objet réel } A \xrightarrow{L} \text{Image réelle } A' :$$

- Placer à la même hauteur, les axes d'éclairage et celui de la lentille (L).

- Disposer l'objet A à l'extrémité gauche du banc et placer l'écran à l'autre extrémité.

- Déplacer la lentille (L) à partir de l'objet jusqu'à obtenir une image A' nette sur l'écran ; détruire la mise au point, puis la rechercher à nouveau, retenir la valeur moyenne des différents essais effectués.

Les longueurs doivent être mesurées au millimètre près.

- Noter les abscisses des points O, A et A' soient x_O , x_A et $x_{A'}$ en mm

- Pour une même position de l'objet et de l'écran, il existe 2 positions de la lentille qui donnent une image réelle nette sur l'écran. Relever les 2 séries de valeurs

- Stocker les mesures réalisées sur Regressi ; sauvegarder et noter le nom du fichier de mesures.

- Rapprocher l'écran de 50 mm ; relever les 2 séries de valeurs x_O , x_A et $x_{A'}$. Rapprocher l'écran de 50 mm...

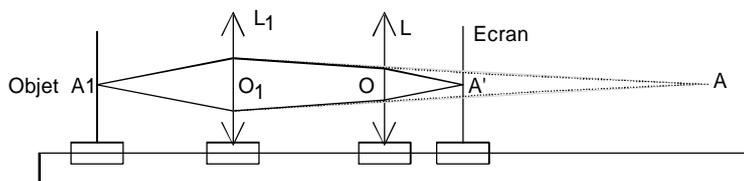
- Définir « variable, nouvelle, fonction » \overline{OA} , $\overline{OA'}$, $\overline{AA'}$ et $\gamma = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$

Attention ! vérifier le signe des grandeurs algébriques !

Remarque : il existe un couple de points (OA, OA') particulier dont le grandissement est égal à -1

- Rajouter cette mesure particulière si elle ne figure pas dans le tableau déjà établi.

2 L'objet est virtuel



On ajoute une lentille convergente auxiliaire (L_1) de distance focale image $f'_1 = 120$ mm. Elle servira à créer un objet virtuel pour L la lentille étudiée. Pour la lentille L, le point A devient objet virtuel ; A' est son image réelle conjuguée, que l'on recueille sur l'écran.

$$A_1 \xrightarrow{L_1} A \quad \text{et} \quad A(\text{objet virtuel}) \xrightarrow{L} A'(\text{image réelle})$$

- Refaire une douzaine de mesures, ajouter ces mesures dans le même tableau Regressi.

Attention au signe des grandeurs algébriques !

Deuxième partie : exploitation des mesures:

Le but de cette deuxième séance de TP est d'utiliser un logiciel graphique de traitement des données (Regressi). L'utilisateur se familiarisera avec les différentes fonctions du logiciel : éditeur, formatage, calculs, transformations sur les variables, modèles, régression linéaire, tracés, changement de repères, axes,
On vérifiera les relations de conjugaison d'une lentille mince et déterminer la distance focale image de la lentille.

1 Travail à faire sur Regressi :

- Entrer les différentes mesures ($x_O, x_A, x_{A'}$) A' image réelle ou virtuelle ; sauvegarder le fichier de mesures.
- Définir « variable , nouvelle, fonction » \overline{OA} , $\overline{OA'}$, $\overline{AA'}$ et $\gamma = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$. Vérifier le signe des grandeurs algébriques !
- Observer la représentation graphique de $\overline{OA'} = f(\overline{OA})$ sans l'imprimer dans un premier temps.
- Définir deux nouvelles variables : $X = \frac{1}{\overline{OA}}$ et $Y = \frac{1}{\overline{OA'}}$. Sauvegarder le fichier de mesures.
- Observer la représentation graphique de $Y = f(X)$.
- Faire un zoom pour visualiser les intersections de la droite avec les axes. **!!! Faire vérifier avant d'imprimer**

2 Etude de la représentation graphique de $\overline{OA'} = f(\overline{OA})$

- Observer la courbe $\overline{OA'} = f(\overline{OA})$ et proposer un modèle en fonction de la distance focale image f' .
- Faire un zoom si nécessaire pour observer les 2 branches d'hyperboles.
- Relever la valeur de f' donnée par le modèle et comparer à la mesure précédente.
- Imprimer la courbe $\overline{OA'} = f(\overline{OA})$ et son modèle. **!!! Faire vérifier avant d'imprimer**

Observations sur la courbe :

- Quand l'objet est à l'infini sur l'axe principal, où est son image A' ?
- Quand l'image est à l'infini sur l'axe principal, où est l'objet A ?
- Tracer les asymptotes à la courbes.
- Mettre en évidence sur la représentation graphique de $\overline{OA'} = f(\overline{OA})$
 - les différents domaines (objet réel / image réelle) (objet réel / image virtuelle) etc.
 - les valeurs algébriques \overline{OF} et $\overline{OF'}$

3 Etude de la représentation graphique de $Y = f(X)$.

- Quelle est l'allure de la courbe $Y = f(X)$?
- A partir des relation de conjugaison d'une lentille mince, montrer que l'équation du modèle est $Y = X + C$
- Que représente le terme C ? Relever la valeur la plus probable de C donnée par le modèle. Ajouter son unité SI.
 - A partir de C donnée par la modélisation retrouver la valeur de la distance focale image $f' = \overline{OF'}$.

4 Grandissement transversal γ :

1° Exprimer le grandissement γ en fonction de \overline{OA} et $\overline{OA'}$.

- Superposer à la courbe la courbe $\overline{OA'} = f(\overline{OA})$ la courbe qui donne $\gamma = -1$
- Retrouver graphiquement le couple de points conjugués pour lequel le grandissement $\gamma = -1$.

2° Exprimer le grandissement γ en fonction de Y et X .

- Superposer à la courbe $Y = f(X)$, la courbe qui donne $\gamma = -1$.
- Retrouver graphiquement le couple de points conjugués pour lequel le grandissement $\gamma = -1$.

3° Faire un schéma de la lentille, ajouter objet et image pour $\gamma = -1$. Comparer à $\overline{AA'}$ et $\overline{OF'}$.

4° Y-a-t-il un couple de points conjugués (A, A'), de grandissement $\gamma = 1$? Chercher une solution graphique.

Relation de conjugaison pour une lentille mince divergente

1 But du TP :

On dispose d'une lentille mince divergente (L), d'un objet et d'un écran E.

Les relations de conjugaison $A \xrightarrow{\text{lentille}} A'$ permet de déterminer la distance focale $\overline{OF} = f'$ et la vergence C de la lentille divergente étudiée.

2 Principe de la mesure :

Si l'objet est réel, l'image conjuguée donnée par la lentille divergente est virtuelle.

Si l'objet est virtuel, l'image conjuguée est réelle. Il faut donc créer un objet virtuel pour obtenir une image réelle sur un écran ; on utilisera pour cela une lentille convergente auxiliaire L_1 .

$$A_1 \xrightarrow{L_1} A_{IR}$$

La lentille auxiliaire L_1 donne d'un objet réel A_1 une image réelle A.

$$A_{OV} \xrightarrow{L} A'_{IR}$$

Pour L la lentille divergente étudiée, A devient objet virtuel, son image conjuguée A' est réelle sur l'écran.

- Réaliser l'expérience avec les lentilles L et L_1 pour un objet réel A et une image finale A' réelle.
- Appeler le professeur pour une vérification.

3 Mesures :

- Faire une vingtaine de mesures, relever les valeurs les abscisses $x(O)$, $x(A)$ et $x(A')$
- Reporter dans un tableau sur Regressi. Choisir le bon format, sauver.
- Définir les grandeurs \overline{OA} et $\overline{OA'}$. Vérifier le signe des grandeurs algébriques \overline{OA} et $\overline{OA'}$.

4 Exploitation des mesures :

4.1 Etudier la courbe $\overline{OA'} = f(\overline{OA})$. Ajouter vos observations.

- Proposer un modèle en fonction de f' la distance focale image de la lentille.
- Donner la valeur de f' obtenue par la modélisation.

!!! Faire vérifier avant imprimer.

4.2 Etudier la courbe $Y = f(X)$ avec $X = \frac{1}{\overline{OA}}$ et $Y = \frac{1}{\overline{OA'}}$.

- Proposer un modèle en fonction de C la vergence de la lentille.
- Donner la valeur moyenne de C obtenue par la modélisation.

!!! Faire vérifier avant imprimer.

4.3 Définir le grandissement transversal γ

- Y-a-t-il des couples de points dont le grandissement transversal est égal à -1 ?

Retrouver (si il existe) ce couple de points (A,A') sur la courbe $\overline{OA'} = f(\overline{OA})$

Retrouver (si il existe) ce couple de points (X,Y) sur la courbe $Y = f(X)$