

TP1 – Focométrie

Objectifs

- **Former l'image d'un objet dans des situations variées.**
- Mettre en œuvre une mesure de longueur par déplacement d'un viseur entre deux positions.
- Éclairer un objet de manière adaptée.
- 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.).
- Estimer une valeur approchée d'une distance focale.

1 Formation d'images

- ✍ 1. On souhaite former l'image d'un objet réel sur un écran avec une lentille convergente de focale f' . Montrer que la distance D séparant l'objet de son image ne peut être inférieure à $4f'$.
- 👍 *Faire un schéma, poser $x = |\overline{OA}|$ et $D = \overline{AA'}$, réécrire la relation de Descartes en fonction de D , x et f' puis déterminer les positions de la lentille x qui permettent d'obtenir une image nette quand D est fixée.*
- REA 2. Réaliser un montage optique permettant de projeter l'image d'un objet rétroéclairé sur un écran situé à environ 1 m de l'objet. Votre réflexion doit porter sur le choix de la lentille. Caractériser l'image : est-elle réelle, virtuelle, droite, renversée, agrandie, réduite ?
- REA 3. Former sur l'écran une image agrandie de l'objet en utilisant au moins une lentille divergente. Faire un schéma du montage.

APPEL PROF 1

2 Focométrie

La focométrie regroupe l'ensemble des techniques de mesure de distance focale de lentilles. On s'intéresse à une lentille **convergente** de focale $f' = 100$ mm dont on souhaite vérifier la distance focale en utilisant trois méthodes différentes.

2.1 En optique, l'infini commence à un mètre...

- REA ANA 4. Former l'image nette d'un objet éloigné (néon, fenêtre, etc...) sur une feuille de papier. À quoi correspond la distance entre la lentille et l'écran ?
- REA VAL 5. En déduire une première valeur f'_1 de la distance focale de la lentille.

APPEL PROF 2

2.2 Autocollimation

6. Mettre en œuvre la méthode d'autocollimation pour déterminer une nouvelle valeur f'_2 de la distance focale de la lentille.

2.3 Relation de Descartes

7. Proposer un protocole permettant de mesurer une nouvelle valeur f'_3 de la distance focale de la lentille en exploitant la relation de Descartes.

8. Le mettre en œuvre.

9. Comparer les résultats obtenus avec les différentes méthodes.

APPEL PROF 3

2.4 Et les lentilles divergentes ?

10. On associe deux lentilles \mathcal{L}_1 et \mathcal{L}_2 de distances focales f'_1 et f'_2 côte à côte, si bien que l'on considère que leurs centres optiques sont confondus. Déterminer la focale équivalente f' de ce doublet en fonction de f'_1 et f'_2 . Exprimer cette relation en termes de vergence.

- Écrire la relation de conjugaison de Descartes pour chaque lentille en faisant apparaître l'image intermédiaire A_1B_1 de AB par \mathcal{L}_1 : $AB \xrightarrow{\mathcal{L}_1} A_1B_1 \xrightarrow{\mathcal{L}_2} A_2B_2$.

11. Décrire succinctement un protocole expérimental permettant de déterminer la distance focale d'une lentille divergente.

APPEL PROF 4

12. Le mettre en œuvre.

Compétence	Observable	Appréciation
ANA	Le protocole (Q. 7) est pertinent et peut être mis en pratique par un physicien ne connaissant pas le TP : il contient l'objectif de la manipulation, la liste du matériel, le schéma de l'expérience et les étapes à suivre.	
REA	Exprimer correctement les distances algébriques : notation \overline{OA} , signes.	
VAL	Les résultats de mesure sont exprimés correctement sous la forme $X = (x \pm u(X))$ unité. Le nombre de chiffres significatifs est adapté. Les incertitudes sont raisonnablement estimées.	
COM	Le compte-rendu est bien présenté, les résultats mis en valeur, écrit dans un français correct.	

Documents

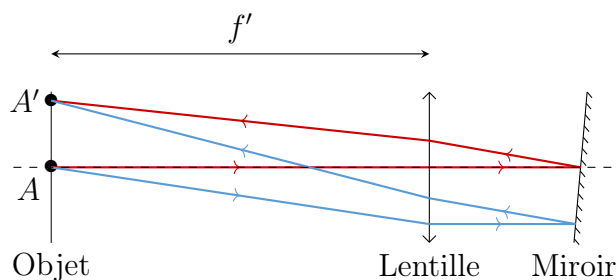
Document 1 – Relation de conjugaison

On rappelle la relation de conjugaison avec origine au centre optique, ou relation de Descartes :

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

où \overline{OA} est la distance algébrique lentille-objet, $\overline{OA'}$ la distance algébrique lentille-image et $\overline{OF'}$ la distance focale de la lentille.

Document 2 – Méthode d'autocollimation



L'autocollimation est une méthode avant tout utilisée pour former une image à l'infini avec une lentille convergente. Il faut pour cela placer l'objet dans le plan focal objet de la lentille.

En pratique, se contenter de placer l'objet à la distance focale annoncée est trop imprécis pour former des images de bonne qualité. Pour améliorer la précision, on place un miroir derrière la lentille, comme représenté sur le schéma ci-dessus. Lorsque l'objet est situé dans le plan focal objet de la lentille, l'image en sortie de la lentille est à l'infini. Le miroir renverse géométriquement le faisceau sortant de la lentille, et ainsi, pour le trajet retour, le faisceau incident provient de l'infini. Lorsqu'ils traversent à nouveau la lentille, les rayons convergent dans le plan focal... qui se trouve ici être sur l'objet. Si besoin, le miroir peut être légèrement incliné par rapport à l'axe optique pour que l'image ne se superpose pas complètement à l'objet.