

Lentilles minces

Objectifs

- ▷ Observer une image réelle ou virtuelle et la caractériser ;
- ▷ Choisir la focale d'une lentille de façon raisonnée en fonction des contraintes expérimentales ;
- ▷ Optimiser la qualité d'une image (alignement, limitation des aberrations, ...);
- ▷ Estimer l'ordre de grandeur d'une distance focale par autocollimation.
- ▷ Mesurer une longueur par déplacement le long d'un banc gradué et estimer l'incertitude associée (type B) ;
- ▷ Estimer une incertitude de repérage (type B) ;
- ▷ Réaliser une régression linéaire prenant en compte les incertitudes.

Matériel :

- ▷ Boîte de lentilles minces de différentes focales ;
- ▷ Un miroir plan ;
- ▷ Lampe halogène et verre dépoli ;
- ▷ Banc d'optique et écran.
- ▷ Objet optique type diapositive ou lettre ;

Le but de ce TP est de (re)découvrir l'utilisation du matériel d'optique, en particulier les lentilles minces convergentes. Ce sera également l'occasion de travailler sur l'estimation des incertitudes et la régression linéaire.

🔴🔴🔴 **Attention !** La partie III est la plus importante du TP : vous avancerez donc rapidement sur le début du TP, en particulier la première partie. **Seule cette partie III sera rédigée sur le compte-rendu.**

I - Formation d'images

Cahier de TP : Exceptionnellement peu de choses à écrire ici. Seul un protocole succinct de formation de l'image virtuelle pourrait être utile.

Identifier dans la boîte les lentilles convergentes et les lentilles divergentes, en utilisant un critère autre que « c'est écrit dessus ».

Réaliser un montage optique permettant de projeter l'image d'un objet rétroéclairé sur un écran situé à environ un mètre de l'objet. Votre réflexion doit porter sur le choix de la lentille. Caractériser l'image : est-elle réelle, virtuelle, droite, renversée, agrandie, réduite ?

Vérifier expérimentalement que si la focale est correctement choisie, deux positions de la lentille permettent de former l'image voulue. Adapter ce protocole pour montrer que si la focale est mal choisie aucune position ne convient.

Former une image virtuelle avec une lentille convergente. Comment observer cette image ?

II - Autocollimation

En vous aidant du document et de l'animation FLASH, proposer et mettre en œuvre un protocole d'autocollimation. En déduire un ordre de grandeur de la distance focale de la lentille utilisée, et le comparer à ce qui est indiqué. Analyser les effets qui rendent cette méthode de mesure de focale peu précise.

III - Relation de conjugaison de Descartes

Proposer et mettre en œuvre un protocole permettant de vérifier la relation de conjugaison de Descartes. En déduire une estimation de la focale de la lentille associée à son incertitude.

On rappelle que la relation de conjugaison de Descartes relie la position d'un point objet A sur l'axe optique, celle de son image A' et la distance focale image de la lentille par

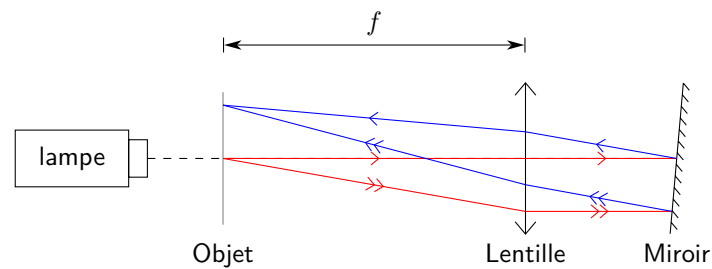
$$\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{f'}$$

où la position de la lentille est repérée par celle de son centre optique O .

Document 1 : Méthode d'autocollimation

L'autocollimation est une méthode avant tout utilisée pour former avec une lentille convergente une image à l'infini. 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-dessous. Lorsque l'objet étant 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.



Ce principe est également expliqué dans l'animation FLASH de G. Tulloué dont un lien est donné directement sur le site de la classe.