

## Instruments d'optique

L'objectif du TP est de réaliser l'observation au travers d'une lunette astronomique à l'aide des constituants disponibles au lycée.

## Matériel à disposition

- ↪ Banc optique, cavaliers coulissants
- ↪ Lampe blanche

- ↪ Lentilles de vergences  $V_1 = 8 \delta$ ,  $V_2 = 3 \delta$ ,  
 $V_3 = 2 \delta$  et  $V_4 = -3 \delta$

## Travail personnel

Il est conseillé de préparer les questions précédées du symbole  chez vous afin de ne consacrer votre temps qu'aux manipulations. Un TP bien préparé vous fait gagner du temps en séance expérimentale.

Pour préparer ce TP, je vous invite à répondre au questionnaire Q7 sur Moodle avant la séance. Aucun rendu n'est attendu à l'issue du TP. Prenez le temps toutefois de faire une fiche récapitulative de ce qui a été traité et des outils mis en place.

## Réalisation d'un œil emmetrope et d'un collimateur

- 1/ À l'aide d'un schéma, modéliser l'œil.
- 2/ Si on modélise la distance cristallin-rétine par une distance de 25 cm et le cristallin par une lentille convergente  $L_0$  de  $8 \delta$ , quelle est la distance minimale à laquelle on doit placer l'objet de la lentille? Comparer avec la distance entre l'écran et la lentille.
- 3/ Commenter l'état de l'œil lors de l'observation de l'objet dans ce cas.
- 4/ Comment devrait-on alors placer l'objet pour que l'œil soit au repos? Où doit-on alors placer l'écran par rapport à la lentille?
- 5/ Proposer un protocole pour construire facilement un collimateur à l'aide de l'objet, d'une lentille convergente  $L_1$  ( $V_1 = 8 \delta$ ) et d'un autre système optique. Où se trouvera alors l'objet pour l'œil?

## INFO

Un **collimateur** est un système permettant d'obtenir une image à l'infini. Pour le réaliser, on pourra utiliser le protocole d'auto-collimation du TP précédent.

-  Vérifier expérimentalement que la distance objet-cristallin de la question 2 est celle attendue.
-  Réaliser le collimateur.
-  Réaliser à l'autre extrémité du banc d'optique l'œil au repos. On nomme ce dispositif  $O_e$ .
-  Vérifier que la distance lentille-écran correspond à la distance attendue.

**On a donc maintenant, aux deux extrémités du banc d'optique, un collimateur permettant d'avoir un objet à l'infini, et un dispositif optique modélisant un œil emmetrope au repos.**

## Lunette astronomique

On cherche à réaliser la lunette afocale présentée en cours en utilisant les lentilles  $L_2$  et  $L_3$  de vergences respectives  $V_2 = 2 \delta$  et  $V_3 = 3 \delta$ , telles que  $L_2$  précède  $L_3$ .

- 6/ Comment doit-on placer ces deux lentilles? Faire un schéma comprenant le collimateur et  $O_e$ . Schématiser la marche des rayons à la traversée de ces systèmes optiques, comprenant 4 lentilles.
- 7/ Que doit-on obtenir sur l'écran d' $O_e$ ?
- 8/ Calculer la distance  $\overline{O_2 O_3}$  théorique.
- 9/ Calculer le grossissement de cette lunette.

- 10/ Montrer que ce grossissement est aussi donné par  $G = \frac{\alpha'}{\alpha}$  où  $\alpha'$  est l'angle de sortie d'Oe et  $\alpha$  est l'angle d'entrée du collimateur.
- 11/ En déduire que  $G = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$  où  $\overline{A'B'}$  est la taille de l'image sur l'écran de Oe et  $\overline{AB}$  est la taille de l'objet.
- ☞ Ajouter dans votre montage optique précédent les deux lentilles modélisant la lunette astronomique.
- ☞ Mesurer la distance  $\overline{O_2O_3}$ . Donner l'incertitude sur la mesure.
- ☞ Mesurer le grossissement de la lunette. Calculer l'incertitude sur ce grossissement.

12/ Comparer les distances  $\overline{O_2O_3}$  théoriques et expérimentales. On prendra en compte les incertitudes.

13/ Comparer les grossissements théoriques et expérimentaux. On prendra en compte les incertitudes.

## Lunette de Galilée

La lunette de Galilée est une lunette afocale qui utilise une lentille convergente et une lentille divergente. On remplace donc la lentille  $L_3$  par une lentille  $L_4$  de vergence  $-3 \delta$ .

- 14/ Comment doit-on placer ces deux lentilles ? Faire un schéma.
- 15/ Calculer la distance  $\overline{O_2O_4}$  théorique.
- 16/ Montrer que  $G = -\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = -\frac{f'_2}{f'_4}$ .

☞ Mesurer la distance  $\overline{O_2O_3}$  puis le grossissement de la lunette.

17/ Comparer les valeurs expérimentales et théoriques.

## Cercle oculaire, diaphragmes de champ et d'ouverture

*Cette partie n'est à réaliser que si vous en avez le temps !*

### 1 - Cercle oculaire

Nous l'avons vu dans le DM sur le microscope, le cercle oculaire est un petit cercle en sortie d'un instrument d'optique par lequel passent tous les rayons sortant de l'instrument. Il s'agit de l'image de l'oculaire par l'objectif (démonstration dans le corrigé du DM). L'observation à travers l'instrument se fait en plaçant l'œil au niveau de ce cercle afin d'avoir une luminosité maximale.

☞ À l'aide d'une feuille de papier placée en sortie de la lunette, repérer la position du cercle oculaire.

### 2 - Diaphragme d'ouverture

☞ Placer un diaphragme devant l'objectif.

18/ Que se passe-t-il si l'on ferme et ouvre le diaphragme ? Comment l'expliquer ?

Le diaphragme que nous venons d'étudier est appelé **diaphragme d'ouverture**.

### 3 - Diaphragme de champ

☞ Placer un diaphragme dans le plan focal image de l'objectif.

19/ Que se passe-t-il si l'on ferme et ouvre le diaphragme ? Comment l'expliquer ?

Le diaphragme que nous venons d'étudier est appelé **diaphragme de champ**.