

TP de Spécialité n°5

Modélisation d'une lunette astronomique

1 Principe

Une lunette astronomique peut être modélisée par deux lentilles minces convergentes :

- Une lentille L_1 de grande distance focale jouant le rôle d'objectif ;
- Une lentille L_2 de courte distance focale jouant le rôle d'oculaire.

La lunette est *afocale* si le foyer image F'_1 de L_1 est confondu avec le foyer objet F_2 de L_2 , de telle sorte que la lunette donne d'un objet AB à l'infini, une image A'B' à l'infini.

Question

- a. Dresser un schéma montrant ce dernier point.

2 Création d'un étoile

Avant de monter une lunette astronomique, il nous faut créer sur le banc d'optique une image AB d'un objet A_0B_0 telle que cette image soit à l'infini, et simule ainsi un astre lointain.

Pour cela, disposer sur le banc d'optique la lanterne, l'objet F sur le support de la lanterne jouant le rôle d'objet A_0B_0 , et une lentille convergente L_0 de 10δ . Régler l'ensemble de façon à obtenir un faisceau parallèle en sortie de la lentille. Conseil : régler par *autocollimation* à l'aide d'un petit miroir.

Une fois ce réglage réalisé, il ne faut plus le modifier, et garder la distance entre L_0 et l'objet A_0B_0 constante.

Question

- b. Dans quel plan caractéristique est placé l'objet A_0B_0 par rapport à la lentille L_0 ?

3 Création d'un œil

L'image qui va être délivrée par la lunette afocale sera à l'infini, donc adaptée à une observation à l'œil sans effort d'accommodation. Cependant, une observation directe n'est pas très confortable dans notre cas, en raison de la très forte intensité lumineuse délivrée. On va donc monter à l'autre extrémité du banc un « œil réduit », modélisation sommaire d'un œil.

Pour cela, disposer à la graduation 60 cm du banc d'optique un écran, simulant la rétine, et interposer avant l'écran une lentille convergente L_3 de 10δ , simulant le

cristallin. Régler de façon à ce que la lentille donne une image nette de l'objet AB à l'infini précédemment créé.

Une fois ce réglage réalisé, il ne faut plus le modifier, et garder la distance entre L_3 et l'écran constante. Fixer cette distance à l'aide d'une barre et de deux noix.

Question

- c. Dresser une construction optique représentant l'ensemble.

4 Interposition de la lunette

On modélise la lunette avec un objectif L_1 de 5δ et un oculaire L_2 de 20δ .

Question

- d. Calculer la distance à laquelle on doit placer l'oculaire de l'objectif afin d'obtenir une lunette astronomique afocale.

Interposez les deux lentilles entre l'étoile et l'œil, en respectant la distance calculée ci-dessus. Déplacez légèrement l'une des deux lentilles pour parfaire le réglage de netteté sur l'écran.

Une fois ce réglage réalisé, il ne faut plus le modifier, et garder la distance entre l'objectif L_1 et l'oculaire L_2 fixe. Lier les deux lentilles par une barre et deux noix.

Observer l'effet d'un déplacement en bloc de l'ensemble objectif-oculaire constituant la lunette.

Question

- e. Comparer à l'image obtenue avec et sans lunette sur l'écran simulant la rétine. Conclure.

5 Cercle oculaire

Enlever l'œil réduit, et remplacer l'objet F par un diaphragme circulaire. Placer l'écran juste derrière l'oculaire de la lunette, et éloigner progressivement l'écran jusqu'à obtenir la tache lumineuse la plus petite et la plus nette : c'est le cercle oculaire. Vérifier en mettant une pointe de stylo au centre de l'objectif.

Noter la position et le diamètre du cercle oculaire.

Question

- f. Quelle est la meilleure position pour placer l'œil ?