

Thème 4 : Ondes et signaux

Partie 2A. Former des images

CHAP 20-ACT EXP/COURS La lunette astronomique

1. LA LUNETTE ASTRONOMIQUE

1.1. Modélisation de la lunette astronomique à l'aide d'un simulateur

- Ouvrir le simulateur Hatier « [LENTILLES Terminale](#) »

a. Réglage des « Paramètres »

- Objet : choisir un objet à l'infini avec un diamètre apparent de 10°
- Axe optique : régler la longueur de l'axe optique sur 2 mètres

b. Choix des « Lentilles »

- Pour commencer, décocher « utiliser deux lentilles » : Où se forme l'image de l'objet à l'infini ?
- Lunette astronomique : choisir 2 lentilles pour modéliser une lunette astronomique
- Objectif (lentille L1) : choisir une distance focale f_1 de 60 cm pour l'objectif.
- Oculaire (lentille L2) : choisir une distance focale f_2 de 10 cm pour l'oculaire.

c. Affichage des « Rayons particuliers »

- Cocher tous les rayons particuliers
- Décocher tous les rayons

Rayons particuliers

Afficher s'ils existent :

- Le rayon incident parallèle à l'axe
 - Le rayon passant par O_1
 - Le rayon incident passant par F_1
 - le rayon passant par O_2
 - le rayon passant par F_2
 - Un rayon aléatoire
- Tous les rayons

Paramètres

- Objet à l'infini

Diamètre apparent :

$\alpha =$ degrés

Valeurs autorisées : de 0,1 à 30 degrés

Longueur de l'axe optique :

$L =$ m

Valeurs autorisées : de 0,5 à 10 m

Lentilles

- Utiliser deux lentilles

Distance focale de la lentille 1

$f_1 =$ cm

Valeurs autorisées : de 0,4 à 100 cm.

Distance focale de la lentille 2

$f_2 =$ cm

Valeurs autorisées : de 0,4 à 100 cm.

d. Réalisation de la lunette astronomique AFOCALE !

- Bouger directement sur le schéma la position de l'oculaire (lentille L_2) pour amener le foyer objet de l'oculaire sur le foyer image de l'objectif ($F'_1 = F_2$).

Question :

- Noter sur votre rapport, la position de l'oculaire :

- Noter la position et la taille de l'image intermédiaire :

- Noter la position et le diamètre sous lequel on voit l'image définitive à travers la lunette :

On rappelle que les rayons en provenance d'un objet à l'infini sont parallèles entre eux.

1.2. Le cercle oculaire

- Dans l'onglet « Rayons particuliers », cocher tous les rayons pour obtenir un faisceau de rayons entrant dans la lunette par l'objectif

Question :

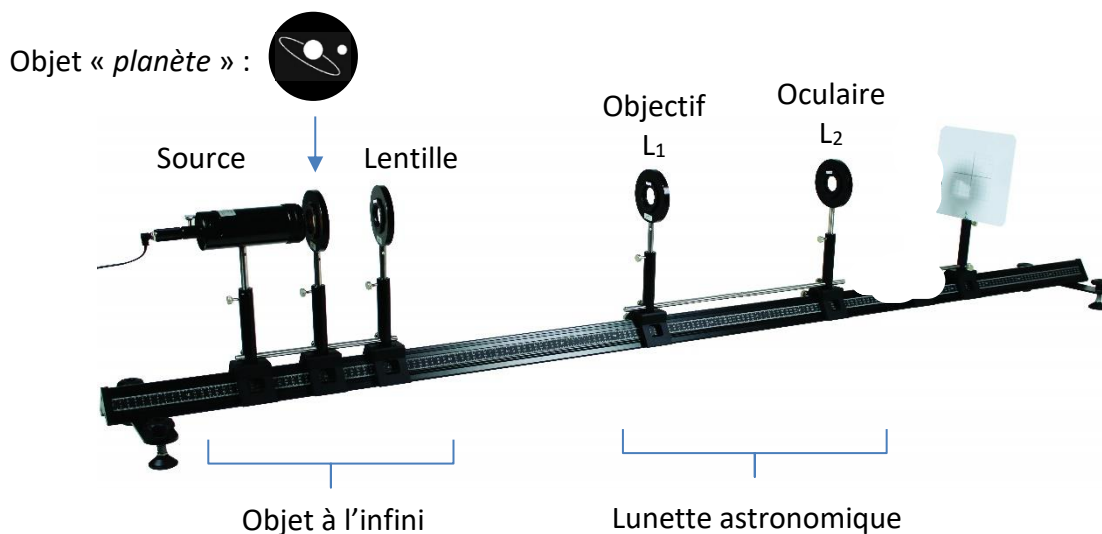
Tous les rayons

- Relever la position du cercle oculaire :

On rappelle que le cercle oculaire correspond à la section la plus étroite du faisceau qui sort de la lunette. C'est à cet endroit qu'il faut placer la pupille de l'œil pour recevoir le maximum de lumière.

2. LA LUNETTE ASTRONOMIQUE : REALISATION PRATIQUE

2.1. Réaliser le montage ci-dessous en suivant les indications du a. et b.



a. Construction d'un objet à l'infini

- Placer la source lumineuse avec sa bague diffuseur sur le banc optique
- Placer l'objet planète devant la source lumineuse.
- Placer une lentille de distance focale $f'_0 = 12,5$ cm (vergence $+8\delta$) à exactement 12,5 cm de l'objet (**L'objet est donc dans le plan focal objet de la lentille, l'image AB se forme donc à l'infini**)

b) Mise en place de l'objectif

- Choisir pour l'objectif la lentille L₁ de distance focale $\overline{O_1F'_1} = +30$ cm (vergence $+3,3\delta$)

c) Mise en place de l'oculaire

- Choisir pour l'oculaire la lentille L₂ de distance focale $\overline{O_2F'_2} = +10$ cm (vergence $+10\delta$).

Question

Calculer à quelle distance de l'objectif faut placer l'oculaire de telle sorte que la lunette soit afocale, c'est-à-dire que le foyer image de l'objectif soit confondu avec le foyer principal objet de l'oculaire.

Détailler les calculs puis montrer votre résultat au prof

- Fixer cette distance à l'aide de la tige métallique fournie de manière à pouvoir déplacer la lunette astronomique sur le banc d'optique sans plus avoir à se soucier de la distance entre les deux lentilles.

2.2. Image intermédiaire

Observer l'image intermédiaire A₁B₁ sur un écran.

Questions

- a) Quelle est sa nature ?
- b) Est-elle à la place attendue ?

2.3. Image définitive

Observer l'image définitive de la planète en regardant dans l'oculaire (⚠️👁️ prendre la précaution de modifier temporairement la tension d'alimentation de la source lumineuse (à l'aide du variateur) afin de ne pas être ébloui, puis remettre ensuite la lampe sur sa tension nominale ⚠️👁️).

Questions

- a) Est-elle à la place attendue ?
- b) Est-elle droite ou inversée ?
- c) Est-elle grossit ?

2.4. Cercle oculaire

Placer un écran juste derrière L_2 et l'éloigner progressivement.

Rechercher la position donnant le disque lumineux le plus petit et le plus intense possible :

Le bord du disque lumineux est alors appelé cercle oculaire.

Questions

- a) Noter la valeur de la distance (d_{pratique}) à laquelle se trouve le cercle oculaire par rapport à l'oculaire sur votre rapport
- b) Mesurer le diamètre (D_{pratique}) du cercle oculaire et noter sa valeur sur le rapport
- c) Mesurer le diamètre de la lentille L_1 (D_{lentille}) qui sert d'objectif et noter sa valeur sur le rapport

2.5. Exploitation :

- a) Connaissant les caractéristiques de L_1 et L_2 , quelle est la valeur attendue pour le grossissement G de la lunette
- b) Construire sur une feuille de papier millimétré :

Conseils : - Prendre la feuille en « paysage »

- Échelle horizontale 1/2

- Échelle verticale 1

- L'image de l'objet qui se trouve à l'infini

- c) Construire sur une seconde feuille de papier millimétré (**même échelle**) :

- le cercle oculaire

On appelle cercle oculaire l'image de l'objectif (L_1) par l'oculaire (L_2)

- d) Mesurer sur le schéma la distance entre l'oculaire et le cercle oculaire notée : **$d_{\text{mesurée}}$**
- e) Mesurer sur le schéma le diamètre **$D_{\text{mesuré}}$** du cercle oculaire

f) Calculer l'écart relatif :

$$\Delta = \left| \frac{D_{\text{mesuré}} - D_{\text{pratique}}}{D_{\text{mesuré}}} \right| \cdot 100$$

f) En utilisant la relation de conjugaison pour la lentille L_2 , calculer la distance $\overline{O_2A'}$ entre l'oculaire et le cercle oculaire.

Remarque : ici l'objectif sert d'objet pour l'oculaire donc $\overline{O_2A} = \overline{O_2O_1}$

g) Comparer cette valeur à celle mesuré en pratique notée d_{pratique} et à celle mesurée sur le schéma notée $d_{\text{mesurée}}$. Conclusion ?

h) Calculer à l'aide de la formule du grandissement : $\gamma = \left| \frac{A'B'}{AB} \right| = \left| \frac{O_2A'}{O_2A} \right|$

Le diamètre $D_{\text{calculé}}$ du cercle oculaire

i) Comparer à la valeur pratique D_{pratique} en calculant l'écart relatif :

$$\Delta = \left| \frac{D_{\text{calculé}} - D_{\text{pratique}}}{D_{\text{calculé}}} \right| \cdot 100$$