PHYSIQUE-CHIMIE · TERMINALE / COURS

La lunette astronomique

Astrolab Cours · astrolabcours.fr

01 Le problème

À l'œil nu, la Lune est un petit disque. Avec une lunette de quelques dizaines d'euros, on voit ses cratères. Comment deux lentilles suffisent-elles à rapprocher un objet situé à 384 000 km ? Et pourquoi l'image est-elle à l'envers ?

01 L'idée : le photographe et la loupe

Une lunette, c'est un relais entre deux lentilles convergentes.

- L'**objectif**, tourné vers le ciel, joue le rôle d'un photographe : il forme une **image intermédiaire** de l'astre, petite, réelle, renversée, dans le tube.
- L'**oculaire**, contre l'œil, est une **loupe** : on regarde cette image intermédiaire de très près, sous un grand angle.

Le photographe a une longue focale ; la loupe, une courte. C'est ce rapport qui fait le grossissement.

01 Rappels sur la lentille convergente

Une lentille mince convergente de centre optique O a un foyer objet F et un foyer image F', symétriques par rapport à O, à la distance focale $f' = \overline{OF'}$. Trois rayons utiles :

- un rayon passant par O n'est pas dévié ;
- un rayon parallèle à l'axe optique ressort en passant par F' ;
- un rayon passant par F ressort parallèle à l'axe.

Un objet **à l'infini** (une étoile, la Lune) donne une image dans le **plan focal image**. Un objet placé dans le **plan focal objet** donne une image à l'infini, que l'œil observe sans fatigue.

(Voir aussi Lentilles et images en Première.)

La lunette afocale

Une lunette astronomique est **afocale** : le **foyer image de l'objectif** F_1' est confondu avec le **foyer objet de l'oculaire** F_2.

- L'astre, à l'infini, donne par l'objectif une image intermédiaire A_1B_1 dans le plan focal image de l'objectif.
- Cette image est dans le plan focal objet de l'oculaire, donc l'oculaire en donne une image **à l'infini**.

Un objet à l'infini donne une image à l'infini : l'œil observe sans accommoder.

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/physique/terminale/lunette-astronomique/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits

La longueur de la lunette vaut environ $f'_1 + f'_2$.

Le grossissement

L'astre est vu à l'œil nu sous l'angle θ ; dans la lunette, sous l'angle θ'.

$$G = \frac{\theta'}{\theta} = \frac{f'_1}{f'_2}$$

Démonstration (petits angles, $\tan\theta \approx \theta$) : dans le triangle de l'objectif, $\theta \approx \dfrac{A_1B_1}{f'_1}$; dans celui de l'oculaire, $\theta' \approx \dfrac{A_1B_1}{f'_2}$. Le rapport donne $G = \dfrac{f'_1}{f'_2}$.

Avec un objectif de 900 mm et un oculaire de 10 mm, $G = 90$. Changer d'oculaire change le grossissement.

L'image finale est **renversée** : c'est sans importance pour observer le ciel, gênant pour un paysage (les longues-vues ajoutent un système qui redresse l'image).

Le cercle oculaire

Tous les rayons qui traversent l'objectif et ressortent de l'oculaire passent par un petit disque : l'image de l'objectif donnée par l'oculaire. C'est le **cercle oculaire**, l'endroit où placer l'œil pour recueillir le maximum de lumière.

Exemple guidé

Une lunette a un objectif de focale $f'_1 = 900\ \text{mm}$ et un oculaire de focale $f'_2 = 20\ \text{mm}$. Calcule sa longueur et son grossissement. Sous quel angle voit-on la Lune, qui apparaît à l'œil nu sous $0{,}5^\circ$?

1. **Lunette afocale** : le foyer image de l'objectif est confondu avec le foyer objet de l'oculaire. La distance entre les lentilles vaut $f'_1 + f'_2 = 920\ \text{mm}$.
2. **Le grossissement** : $G = \dfrac{f'_1}{f'_2} = \dfrac{900}{20} = 45$.
3. **L'angle** : $\theta' = G \times \theta = 45 \times 0{,}5^\circ = 22{,}5^\circ$.
4. **Pour grossir plus** : on change d'oculaire. Avec $f'_2 = 10\ \text{mm}$, $G = 90$.

L'objectif donne une image intermédiaire réelle et renversée de la Lune, dans son plan focal ; l'oculaire l'observe comme une loupe.

Retour au problème

La lunette ne rapproche pas la Lune : elle agrandit l'angle sous lequel on la voit. Sous 22°, les cratères deviennent visibles. L'image est à l'envers parce que l'image intermédiaire formée par l'objectif est renversée, et l'oculaire ne la retourne pas.

Les pièges

- Afocale : $F'_1 = F_2$. Ne pas confondre avec $F_1 = F'_2$.
- $G = f'_1/f'_2$: **objectif en haut**. Un grand grossissement demande un objectif de grande focale et un oculaire de courte focale.
- Le grossissement est un rapport d'**angles**, sans unité.
- L'image intermédiaire est réelle et renversée ; l'image finale est à l'infini et renversée.

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/physique/terminale/lunette-astronomique/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/physique/terminale/lunette-astronomique/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits