

29 Résolution de problème Un poète chez les savants

QUESTIONS PRÉLIMINAIRES

a. Le grossissement est le quotient du diamètre apparent de l'image de la Lune observée à travers la lunette par son diamètre apparent de la Lune observée à l'œil nu.

On peut lier le grossissement aux distances focales de l'oculaire et de l'objectif de la lunette en construisant l'image intermédiaire A_1B_1 de la Lune dans la lunette.

Dans le triangle $O_1A_1B_1$ ci-contre, on peut écrire :

$$\tan(\alpha) = \frac{A_1B_1}{O_1A_1} = \frac{A_1B_1}{f'_1}$$

Comme le bord de la lune est dans une direction peu inclinée par rapport à l'axe optique, on peut utiliser l'**approximation des petits angles** : si α est en radians,

$$\tan(\alpha) \approx \alpha. \text{ On en déduit donc } \alpha \approx \frac{A_1B_1}{f'_1}.$$

De même, dans le triangle $O_2A_1B_1$, on écrit :

$$\tan(\alpha') = \frac{A_1B_1}{O_2A_1} = \frac{A_1B_1}{f'_2}$$

qui donne, avec l'approximation $\tan(\alpha') \approx \alpha'$ (en radians), $\alpha' \approx \frac{A_1B_1}{f'_2}$.

Le grossissement de la lunette est donc :

$$G = \frac{\alpha'}{\alpha} \approx \frac{\tan(\alpha')}{\tan(\alpha)} = \frac{\frac{A_1B_1}{f'_2}}{\frac{A_1B_1}{f'_1}} = \frac{A_1B_1}{f'_2} \times \frac{f'_1}{A_1B_1} \text{ soit } G = \frac{f'_1}{f'_2}$$

b. Pour que la lunette soit afocale, la distance entre l'objectif et l'oculaire doit être égale à la somme de leurs distances focales. Ainsi l'objectif forme une image de l'objet à l'infini dans son plan focal image, qui est aussi le plan focal objet de l'oculaire, qui en renvoie ainsi une image à l'infini.

PROBLÈME

La taille de la lunette est conditionnée par les distances focales des lentilles utilisées. On cherche donc à déterminer la distance focale de l'objectif à partir du grossissement.

Le grossissement utilisé peut être calculé à l'aide des distances perçues (**doc. 1**) :

- deux cent vingt-cinq lieues avec la lunette ;
- quatre-vingt-dix mille sans.

Le grossissement est donc voisin de $G = \frac{90\,000}{225} = 400$.

Si l'oculaire a $f'_2 = 15$ cm de distance focale, alors l'objectif a pour distance focale $f'_1 = Gf'_2 = 6,0$ m.

La taille de la lunette est donc $f'_1 + f'_2 = 6,0$ m.

Cette valeur est réaliste pour une lunette d'observatoire astronomique.

