

EXERCICE C – OBSERVER LES CRATÈRES MESSIER (5 points)

1. Étude de la lunette astronomique

1.1. La fiche technique de la lunette « 70/300 » montre que le diamètre de son objectif vaut 70 mm et la distance focale de son objectif vaut 300 mm.

1.2. Voir tracé en fin de corrigé.

Explication (non demandée) : l'objet étant à l'infini, l'image se forme dans le plan focal image de l'objectif.

1.3. Un instrument optique **afocal** donne d'un objet observé à l'infini, une image également observée à l'infini. Cela permet à l'œil de l'observateur de ne pas accommoder et ainsi d'éviter la fatigue visuelle.

1.4. Par définition du grossissement de la lunette : $G = \frac{\theta'}{\theta}$

avec θ' : angle sous lequel est vu l'objet à travers la lunette ;

θ : angle sous lequel est vu l'objet à l'œil nu.

Remarque : pour identifier θ' , il faut tracer un rayon qui part de B_1 et qui passerait sans être dévié par O_2 , centre optique de l'oculaire. Ainsi, tout rayon passant par B_1 qui est dans le plan focal objet de l'oculaire ressort parallèle à ce rayon.

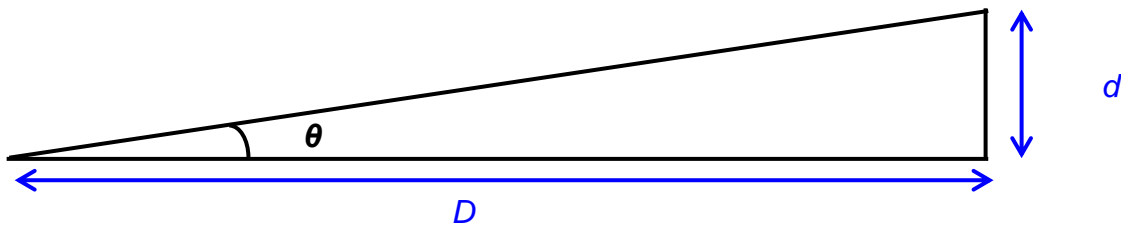
Dans le triangle $O_1A_1B_1$: $\tan \theta = \frac{A_1B_1}{O_1A_1} = \frac{A_1B_1}{f'_{obj}} \approx \theta$ (approximation des petits angles).

Dans le triangle $O_2A_1B_1$: $\tan \theta' = \frac{A_1B_1}{O_2A_1} = \frac{A_1B_1}{f'_{ocu}} \approx \theta'$ (approximation des petits angles).

$$\text{Ainsi, } G = \frac{\theta'}{\theta} = \frac{A_1B_1}{f'_{ocu}} \times \frac{f'_{obj}}{A_1B_1} = \frac{f'_{obj}}{f'_{ocu}}.$$

2. Observation du cratère Messier

2.1. En s'inspirant du schéma donné :



$$\tan \theta = \frac{\text{largeur du cratère}}{\text{distance Terre-Lune}} = \frac{d}{D}$$

En considérant la Lune suffisamment éloignée pour que l'angle soit petit ($D \gg d$) : $\tan \theta \approx \theta$

$$\text{Donc } \theta = \frac{d}{D}$$

$$\theta = \frac{11,0 \text{ km}}{3,84 \times 10^5 \text{ km}} = 2,86 \times 10^{-5} \text{ rad}$$

2.2. Cet angle est bien inférieur au pouvoir séparateur de l'œil ($\varepsilon = 3,0 \times 10^{-4} \text{ rad}$) donc le cratère Messier ne peut pas être observé à l'œil nu.

2.3. A la question 1.4., on a démontré que $\tan \theta = \frac{A_1 B_1}{O_1 A_1} = \frac{A_1 B_1}{f'_{obj}} \approx \theta$ donc $A_1 B_1 = \theta \times f'_{obj}$.

$$A_1 B_1 = 2,86 \times 10^{-5} \times 300 \times 10^{-3} = 8,58 \times 10^{-6} \text{ m}$$

2.4. Pour pouvoir observer le cratère Messier, il faut que l'angle θ' soit supérieur au pouvoir séparateur de l'œil $\varepsilon = 3,0 \times 10^{-4} \text{ rad}$.

$$\text{Or } G = \frac{\theta'}{\theta} \text{ et } G = \frac{f'_{obj}}{f'_{ocu}} \text{ donc } \frac{\theta'}{\theta} = \frac{f'_{obj}}{f'_{ocu}} \Leftrightarrow \theta' = \frac{f'_{obj}}{f'_{ocu}} \times \theta$$

Calculons θ' avec les trois valeurs de f'_{ocu} possibles :

$$f'_{ocu} = 35 \text{ mm} : \theta' = \frac{300 \text{ mm}}{35 \text{ mm}} \times 2,86 \times 10^{-5} \text{ rad} = 2,45 \times 10^{-4} \text{ rad} \quad (\theta' < \varepsilon)$$

$$f'_{ocu} = 20 \text{ mm} : \theta' = \frac{300 \text{ mm}}{20 \text{ mm}} \times 2,86 \times 10^{-5} \text{ rad} = 4,29 \times 10^{-4} \text{ rad} \quad (\theta' > \varepsilon)$$

$$f'_{ocu} = 10 \text{ mm} : \theta' = \frac{300 \text{ mm}}{10 \text{ mm}} \times 2,86 \times 10^{-5} \text{ rad} = 8,58 \times 10^{-4} \text{ rad} \quad (\theta' > \varepsilon)$$

Conclusion : le cratère Messier est observable à travers la lunette à condition d'utiliser un des oculaires de distance focales 10 mm ou 20 mm.

ANNEXE À RENDRE avec la copie de l'exercice C
Observer les cratères lunaires Messier

Annexe de la question 1.2.

