

DM04 – Lunette astronomique

Correction

Exercice 1 – Observation du cratère lunaire Messier

1. Cf. Ann. 1.
2. Un système afocal renvoie une image à l'infini d'un objet à l'infini, de sorte que l'œil n'a pas à accommoder pour observer l'image. Cela permet une observation confortable, sans fatigue.
3. Cf. cours.
4. Puisque la distance Terre-Lune est très grande devant la largeur du cratère Messier, on a, en utilisant l'approximation des petits angles

$$\alpha \approx \frac{d}{D}.$$

A.N. : $\alpha \approx 2,9$ rad.

5. L'angle apparent sous lequel est vu le cratère depuis la Terre est plus faible que la résolution angulaire de l'œil ($\varepsilon = 3 \times 10^{-4}$ rad), il est donc **impossible de le distinguer à l'œil nu**.
6. Pour que le cratère puisse être distingué à travers la lunette, il faut que la taille apparente de son image soit au moins égale à la résolution angulaire de l'œil, soit $|\alpha'| = \varepsilon$. On en déduit que la valeur absolue du grossissement minimal de la lunette doit être :

$$|G_{\min}| = \frac{\varepsilon}{\alpha} \approx 10,5.$$

Les oculaires de 20 mm et 10 mm de distance focale permettent d'obtenir des grossissements de -15 et -20 respectivement, suffisants pour observer le cratère.

7. En supposant que la taille de l'empreinte de pas d'un astronaute est de l'ordre de 30 cm, on en déduit sa taille apparente depuis la Terre, voisine de $\alpha_{\text{pas}} \approx 7,8 \times 10^{-10}$ rad. Comme précédemment, pour que l'image de l'empreinte soit visible à travers la lunette, il faut que sa taille apparente soit au moins égale à la résolution angulaire de l'œil. On en déduit la valeur absolue du grossissement minimal nécessaire, qui vaut environ 4×10^6 . Pour obtenir un tel grossissement avec une lunette dont l'oculaire a une distance focale de $f' = 10$ mm, il faudrait un objectif dont la distance focale vaut $4 \times 10^5 \times f'$, soit

$$f'_{\text{obj}} \approx 4 \text{ km.}$$

La lunette obtenue avec un tel objectif ferait donc environ 4 km de longueur, ce qui n'est pas envisageable. Il est donc impossible d'observer les pas des astronautes sur la Lune depuis la Terre à l'aide d'une lunette astronomique.

8. Cf. Ann. 1.

9. On applique la relation de conjugaison de Descartes pour l'objectif et son image (le cercle oculaire) conjugués par l'oculaire :

$$\frac{1}{\overline{O_{oc}C}} - \frac{1}{\overline{O_{oc}O_{obj}}} = \frac{1}{f'_{oc}},$$

où C est le centre du cercle oculaire. Par construction, on a $\overline{O_{oc}O_{obj}} = -f'_{oc} - f'_{obj}$, d'où

$$\overline{O_{oc}C} = \frac{f'_{oc}(f'_{oc} + f'_{obj})}{f'_{obj}}$$

D'après la relation du grandissement de Descartes, on a

$$-\frac{d_{co}}{D_{obj}} = \frac{\overline{O_{oc}C}}{\overline{O_{oc}O_{obj}}} = -\frac{f'_{oc}}{f'_{obj}},$$

d'où finalement

$$\boxed{d_{oc} = \frac{f'_{oc}}{f'_{obj}} D_{obj}.}$$

A.N. : $d_{co} = 2,3 \text{ mm}$.

Annexe 1 – Observation du cratère lunaire Mercier

