

1 Modélisation d'un télescope de NEWTON

On réalise un télescope de NEWTON à l'aide d'un miroir sphérique de 10 cm de distance focale et 4,0 cm de diamètre, d'un miroir plan et d'une lentille convergente de 2,0 cm de distance focale.

Le centre du miroir secondaire est situé sur l'axe optique du télescope à 2,0 cm du foyer du miroir principal. On observe à l'aide de ce télescope, un objet AB situé à l'infini. A étant sur l'axe du télescope. Le miroir principal donne de cet objet AB une image A_1B_1 de 8,0 mm de hauteur.

1. Faire un schéma à l'échelle 1/1 sur lequel seront représentés les deux miroirs, la lentille oculaire et l'image AB.
2. Tracer un des rayons qui permettent de construire l'image A_1B_1 et en déduire l'angle θ sous lequel est vu l'objet AB depuis le lieu d'observation.
- 3 Construire l'image A_2B_2 donnée par le miroir plan ainsi que l'image définitive $A'B'$.
4. Calculer l'angle θ' sous lequel est vu l'image $A'B'$ et en déduire le grossissement du télescope.
5. Vérifier que ce grossissement est bien égal au rapport de la distance focale de l'objectif sur celle de l'oculaire.
6. Tracer la marche d'un rayon quelconque issu de B.
7. Quelle est la distance minimale qui doit séparer le centre du miroir secondaire du foyer du miroir principal ? de quoi dépend-elle ?

2 Étude d'une notice de télescope

T 28 Télescope Sky-Watcher 114/1000 équatorial.

Télescope catadioptrique compact motorisé.

Il est particulièrement intéressant pour les observations planétaires.

Miroirs aluminisés garantis.

Caractéristiques :

- ☆ diamètre utile : 114 mm ;
- ☆ longueur focale F : 1000 mm ;
- ☆ ouverture relative F/D : 9 ;
- ☆ pouvoir séparateur : $0^{\circ}0'1,1''$;
- ☆ magnitude stellaire limite accessible : 12,4 ;
- ☆ clarté : 361× ;
- ☆ grossissements : 50× ; 80× ; 100× ; 160× ; 250× ;
- ☆ oculaires coulants 31,75 mm : 20 mm ; 12,5 mm ; 4 mm ;
- ☆ Barlow coulant 31,75 mm : 2× ;
- ☆ grossissement maximum pratique : 285× ;
- ☆ monture équatorial ;
- ☆ chercheur : 5×24 ;
- ☆ trépied : aluminium réglable en hauteur ;
- ☆ poids : 12 kg.




QUESTIONS

1. Rechercher le sens des mots soulignés.
2. Vérifier le calcul de l'ouverture relative.
3. Utiliser le pouvoir séparateur pour calculer le plus fin détail visible sur la Lune ($d_{TL \text{ moyen}} = 384\,400 \text{ km}$).
4. Retrouver la valeur de la clarté en comparant la surface qui collecte la lumière dans le télescope et celle de la pupille de l'œil (diamètre de 6 mm la nuit).
5. Vérifier les valeurs des grossissements indiqués.

CORRECTION : Modélisation d'un télescope de NEWTON

- Schéma : voir figure 1. L'objet est à l'infini, l'image A_1B_1 est au foyer image F'_1 .
- L'angle sous lequel est vu l'objet AB est égal à l'angle sous lequel on voit A_1B_1 du miroir. Donc $\theta = A_1B_1/f'_1$ soit $0,80/10$ d'où $\theta = 8,0 \times 10^{-2}$ rad.
- L'image A_2B_2 donnée par le miroir plan est symétrique de A_1B_1 par rapport au plan du miroir. Elle se forme dans le plan focal objet de l'oculaire (télescope afocal). L'image définitive est rejetée à l'infini.
- L'angle θ' sous lequel est vue l'image définitive est égal à l'angle sous lequel est vu A_2B_2 depuis le centre optique de la lentille de l'oculaire. Donc $\theta' = A_1B_1/f'_2$ soit $0,80/2,0 = 0,40$ rad. Le grossissement est donc égal à $G = \theta'/\theta$. Soit $G = 5,0$.
- Calcul du rapport des distances focales : $G = f'_2/f'_1 = 10/2,0 = 5,0$. Les grossissements sont identiques.
- Tous les rayons issus du point B ont la même direction, ils convergent au point B_2 et donc ressortent tous parallèles.
- Pour que l'oculaire ne soit pas un obstacle supplémentaire dans le tube pour la lumière, il faut que le centre de la lentille de l'oculaire soit à une distance supérieure à celle du rayon du tube (moitié du diamètre utile).

CORRECTION : Étude d'une notice de télescope

-  Sens des mots.

Diamètre utile : diamètre de l'ouverture du tube.

Longueur focale : distance focale du miroir principal.

Magnitude stellaire : mesure de l'éclat des corps célestes. Une étoile de magnitude 4 est plus lumineuse qu'une étoile de magnitude 5 ; la magnitude des objets les plus brillants est représentée par des nombres négatifs. Deux étoiles dont le rapport des intensités lumineuses est de 100 diffèrent de 5 magnitudes. Deux étoiles ont des magnitudes qui diffèrent de 1 lorsque le rapport entre leurs intensités lumineuses est de 2,512.

À l'œil nu, on observe les étoiles jusqu'à la magnitude 6.

La magnitude apparente fait référence à l'énergie lumineuse reçue sur Terre (on néglige le fait que si deux étoiles sont identiques, la plus proche semble la plus brillante).

La magnitude absolue est calculée comme si toutes les étoiles se trouvaient à 10 parsec (32,6 années de lumière).

Une *lentille de Barlow* est un système divergent qui permet de doubler la distance focale du miroir principal.

Pour pointer dans n'importe quelle direction du ciel, il faut 2 axes.

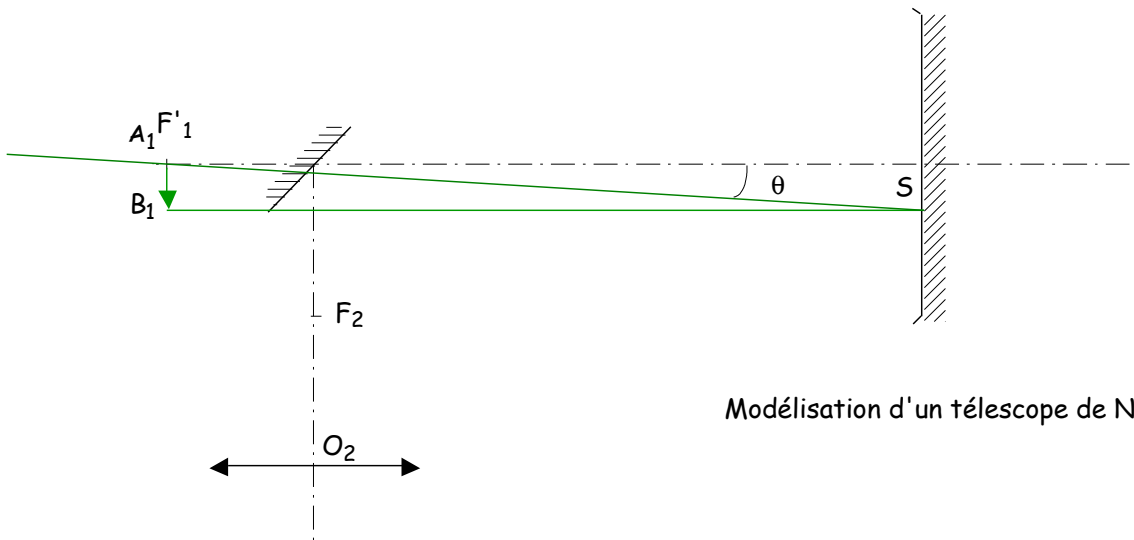
La *monture azimutale* comporte un axe vers le zénith et l'autre dans le plan horizontal (petites lunettes et télescopes).

La *monture équatoriale* comporte un axe vers le pôle céleste (axe polaire) et l'autre dans le plan de l'équateur céleste (axe de déclinaison). Cette monture nécessite un contrepoids.

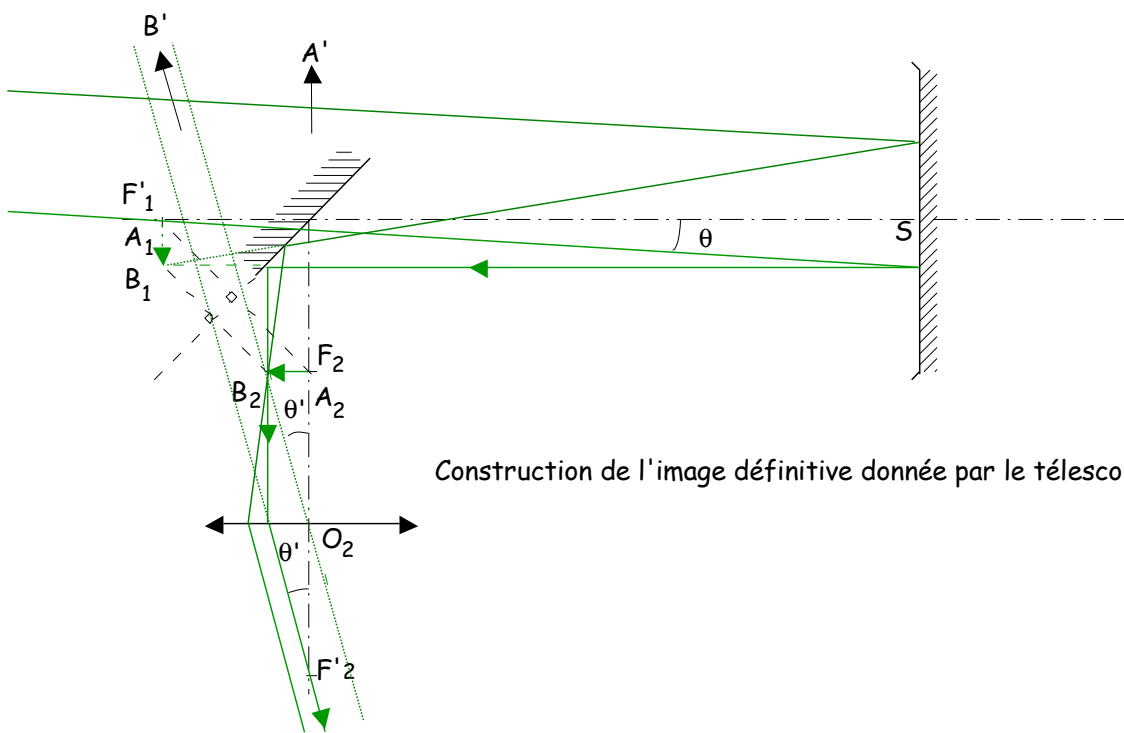
Le *chercheur* est une petite lunette qui permet la recherche de l'astre que l'on veut observer ; ici, elle grossit de 5 fois et le diamètre de l'objectif est de 24 mm.

- L'ouverture relative est le rapport F/D soit $1000/114$ voisin de 9.
- L'angle sous lequel est vu l'objet est de $1,1''$ cela correspond à $5,3 \times 10^{-6}$ rad. Le détail le plus fin visible sur la Lune sera donc $L = 5,3 \times 10^{-6} \times 384\,400 \text{ km} = 2 \text{ km}$ environ.
- La lumière est collectée par le télescope sur une surface de $\pi D^2/4$. L'œil utilise une surface de $\pi(6)^2/4$. Si on suppose que l'œil est placé au centre oculaire, il reçoit toute la lumière collectée soit un rapport de $114^2/6^2 = 361$.
- Grossissements : en utilisant le rapport des focales miroir principal/oculaire et en tenant compte d'une part de la lentille de Barlow qui permet de multiplier par 2 les grossissements et de la limite pratique de 285, on retrouve bien les grossissements fournis.

schémas sur le télescope



Modélisation d'un télescope de Newton



Construction de l'image définitive donnée par le télescope