

# 3. Le télescope de Newton

## 3.1. De la lunette au télescope

L'idée de Newton a été de remplacer l'objectif de la lunette par un autre système convergent: le miroir concave. Ce miroir est parabolique, comme une antenne TV-satellite: tous les rayons parallèles à l'axe optique du miroir se réfléchissent en passant par son foyer. Nous le modéliserons par un **miroir sphérique concave**, appelé **miroir primaire** ou **principal**: ce miroir joue le rôle d'**objectif**. La seconde idée de Newton fut de placer un petit **miroir plan** afin de renvoyer la lumière vers un **oculaire** dont l'axe optique est perpendiculaire à celui du miroir objectif.

## 3.2. Modélisation du télescope

Le télescope de Newton est modélisé par un **objectif**, qui est un **miroir sphérique** de distance focale  $f'_1$ , un miroir plan de renvoi vers l'oculaire, appelé miroir secondaire, et un **oculaire** de distance focale  $f'_2$ .

$F_1$  désigne le foyer de l'objectif et  $F_2$  et  $F'_2$  ceux de l'oculaire. La distance focale  $f'_1$  est de l'ordre du mètre. Les rayons incidents parallèles à l'axe optique, convergeant en  $F_1$ , sont réfléchis vers le point  $F'_1$ , image de  $F_1$  par le miroir secondaire incliné à  $45^\circ$  sur l'axe du télescope ( $\rightarrow$  doc. 15). En configuration afocale,  $F'_1$  est confondu avec le foyer objet  $F_2$  de l'oculaire.

## 3.3. Construction graphique

L'objectif donne d'un objet AB à l'infini, de diamètre apparent  $\theta$ , une image intermédiaire  $A_1B_1$ . Le miroir plan donne de  $A_1B_1$  une seconde image intermédiaire  $A_2B_2$ .  $A_2B_2$  est un objet pour l'oculaire et l'image définitive  $A'B'$  est à l'infini.  $A'B'$  est donc l'image de AB par le télescope; son diamètre apparent est  $\theta'$  ( $\rightarrow$  doc. 15).

Les positions des images intermédiaires et définitives étant connues, il suffit pour les construire de considérer la marche d'un rayon venant de B et passant par  $F_1$ .

## 3.4. Grossissement du télescope de Newton

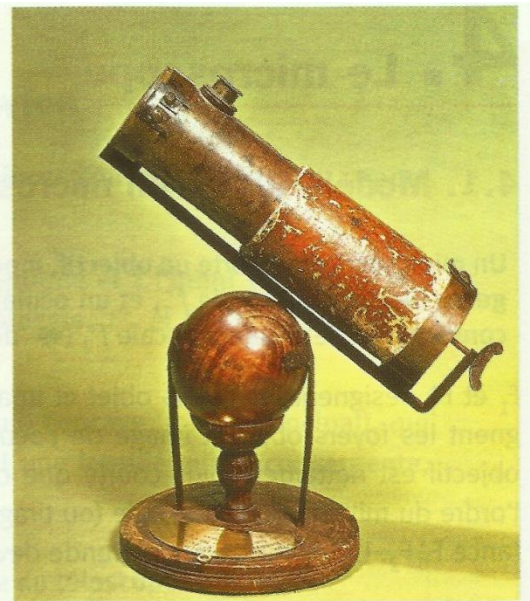
Comme pour la lunette astronomique, on définit le grossissement standard du télescope par le rapport  $G = \frac{\theta'}{\theta}$ . Or  $\theta' = \frac{A_2B_2}{f'_2}$  et  $\theta = \frac{A_1B_1}{f'_1}$

avec:  $A_1B_1 = A_2B_2$ ; on obtient donc  $G = \frac{f'_1}{f'_2}$ , comme pour la lunette.

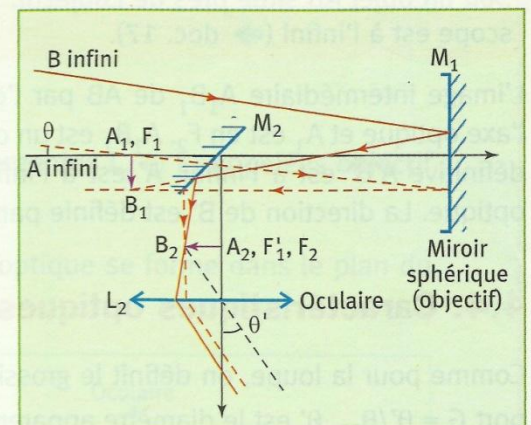
**Exemple  $\rightarrow$  Étude de documents 3:** les distances focales des oculaires sont égales à  $900/36 = 25,0$  mm et  $900/138 = 6,52$  mm **question 5, p. 31**.

## 3.5. Le cercle oculaire

Le **cercle oculaire** est l'image du bord de l'objectif, de diamètre  $D_{ob}$ , par le miroir secondaire et l'oculaire. Son diamètre est égal à  $\frac{D_{ob}}{G}$ .



**Doc. 14.** Le télescope de Newton présenté en 1669 à la *Royal Society*. Ses avantages sont nombreux: pas de dispersion de la lumière par l'objectif, gain en poids. À distance focale égale, les diamètres des miroirs primaires de télescopes peuvent être nettement plus grands que ceux des lunettes.



**Doc. 15.** Construction des images et marche de rayons lumineux dans un télescope de Newton.  $A_1B_1$ , image de AB par  $M_1$  est dans le plan focal de l'objectif. On construit  $B_1$  avec un rayon passant par  $F_1$  et réfléchi par l'objectif parallèlement à l'axe optique.  $B_2$  est l'image de  $B_1$  par le miroir plan.  $B_2$  se forme dans le plan focal objet de l'oculaire.