

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° sur l'axe du télescope (→ 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 θ , 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 θ' (→ 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

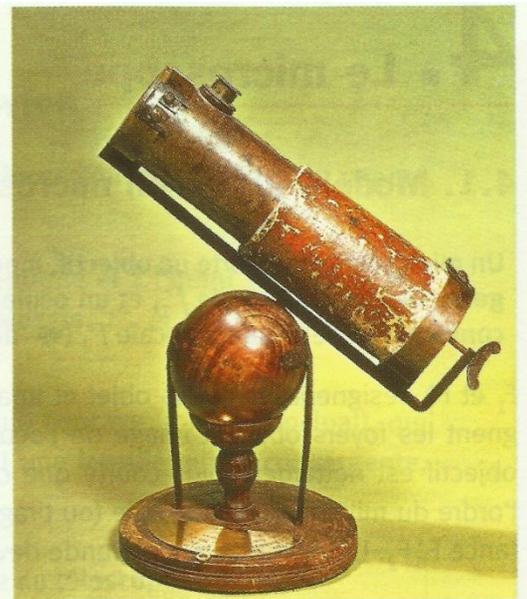
Comme pour la lunette astronomique, on définit le grossissement standard du télescope par le rapport $G = \frac{\theta'}{\theta}$. Or $\theta' = \frac{A_2B_2}{f'_2}$ et $\theta = \frac{A_1B_1}{f'_1}$

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

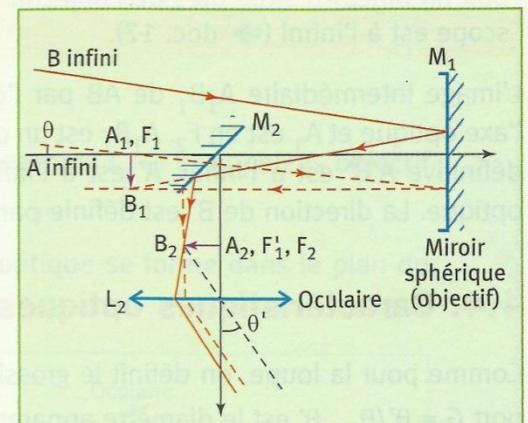
Exemple → Étude de documents 3: les distances focales des oculaires sont égales à $900/36 = 25,0$ mm et $900/138 = 6,52$ mm **question 5, p. 31**.

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.