

TP Opt
n° 6

TELESCOPE DE NEWTON

CORRECTION



I. PRESENTATION D'UN TELESCOPE DE NEWTON



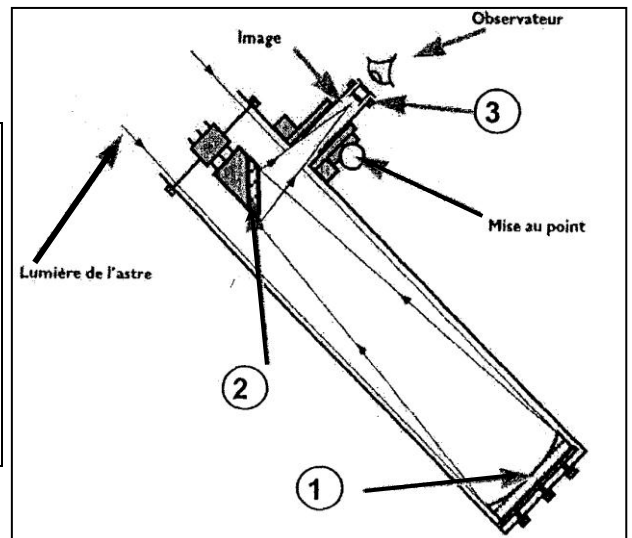
☞ Orienter le télescope vers un objet lointain et observer l'image obtenue.

1) Caractériser l'image obtenue : **l'image est agrandie et renversée.**

☞ Observer l'intérieur du télescope de Newton du laboratoire.

• Un télescope de Newton comprend **trois** systèmes optiques:

- ① : un **miroir primaire convergent** de grande distance focale et de grand diamètre pour capter le maximum de lumière. C'est **l'objectif** du télescope.
- ②: un **miroir secondaire**, petit **miroir plan**, orienté à 45° par rapport à l'axe optique du miroir primaire.
- ③: une **lentille convergente** de courte distance focale. C'est **l'oculaire** du télescope.



• Le miroir primaire ① capte la lumière de l'astre observé et la réfléchit vers le miroir secondaire ② qui, à son tour, la réfléchit vers l'oculaire ③. Le miroir plan ② permet de « faire sortir » l'image du miroir primaire du tube du télescope.

• La mise au point est réalisée en déplaçant l'**oculaire** par rapport au miroir **plan**.

• Un télescope est caractérisé par deux nombres « **114 / 900** » (par exemple) :

114 est le **diamètre du miroir primaire** en mm

900 est la **distance focale du miroir primaire** en mm.

La différence fondamentale entre lunette astronomique et télescope provient de l'**objectif**: c'est une **lentille convergente** dans une lunette alors que c'est un **miroir convergent** dans un télescope.

• La fabrication de grands miroirs est plus facile que celle de grandes lentilles: c'est une des raisons pour lesquelles les plus grands observatoires sont dotés de télescopes et non de lunettes astronomiques.

II. ETUDE GRAPHIQUE

1) Objet et images

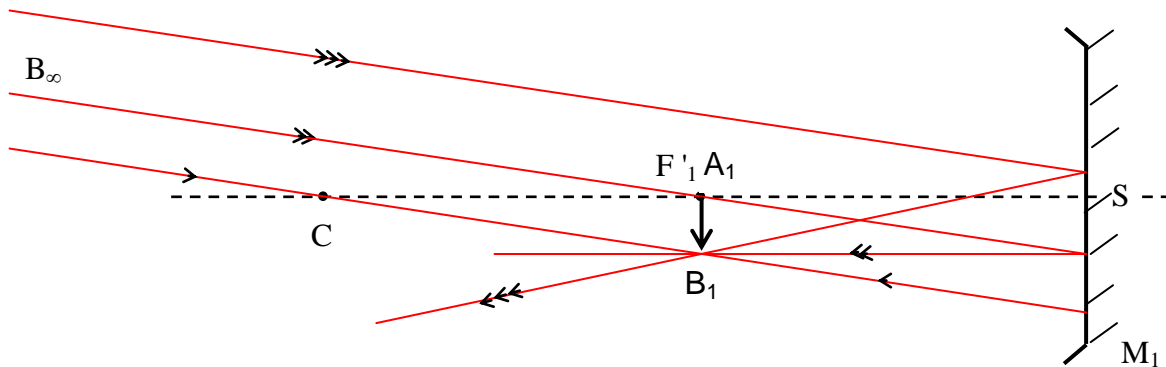
• Schématiquement, la correspondance entre objet et image pour les trois systèmes optiques est:



1) Où est situé l'objet $A_{\infty}B_{\infty}$? **L'objet est situé à l'infini.**

Où se forme alors l'image intermédiaire A_1B_1 donnée par le miroir primaire M_1 ? **L'image intermédiaire se forme dans le plan focal du miroir primaire.**

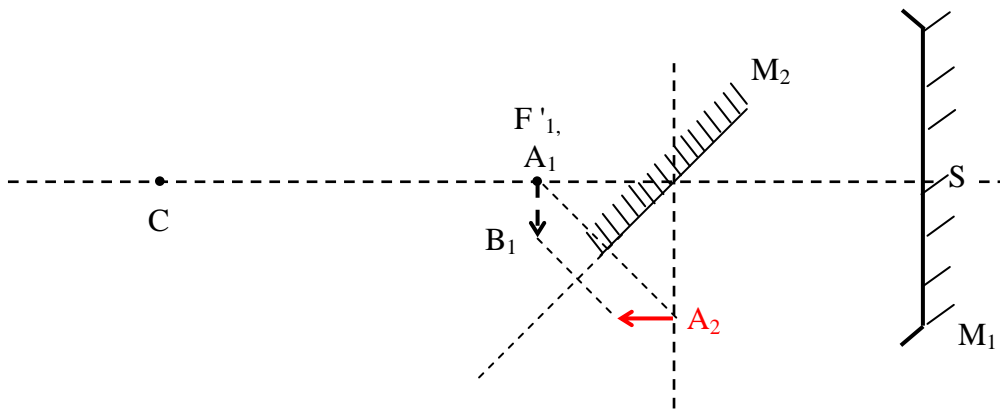
Construire l'image A_1B_1 sur le schéma ci-dessous en prolongeant les trois rayons issus de B_{∞} .



b) L'image A_1B_1 devient objet pour le miroir plan M_2 qui en donne une image A_2B_2 .

Comment est orientée l'image A_2B_2 par rapport à l'objet A_1B_1 ? **L'image A_2B_2 est le symétrique de l'objet A_1B_1 par rapport au miroir plan.**

Construire A_2B_2 sur le schéma ci-dessous :



Remarque: les rayons issus de B_{∞} ne traversent pas le miroir plan M_2 !! Ils passent de part et d'autre de ce petit miroir dont les dimensions ont été exagérées pour la construction des images....

c) Pour que l'image définitive $A'_{\infty}B'_{\infty}$ soit située à l'infini, A_2B_2 doit être située dans le plan focal objet de l'objectif. Le foyer objet F_2 de L_2 est donc confondu avec le point A_2 et le foyer image F'_2 est le symétrique de F_2 par rapport à O_2 .

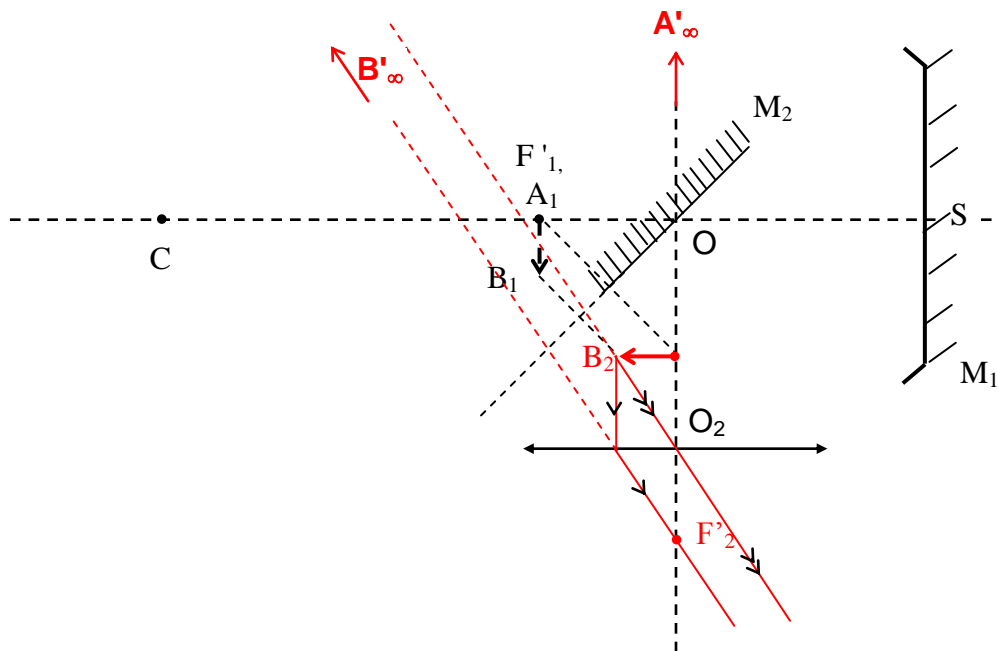
c) L'image A_2B_2 devient à son tour objet pour l'oculaire L_2 qui en donne une image définitive $A'_{\infty}B'_{\infty}$.

Où doit se trouver A_2B_2 pour que l'image définitive $A'_{\infty}B'_{\infty}$ soit située à l'infini ? **A_2B_2 doit se trouver dans le plan focal objet de la lentille L_2 .**

Où doit alors être situé la position du foyer objet F_2 de L_2 ? **Le foyer objet F_2 doit être situé sur le point A_2 .**

En déduire la position du foyer image F'_2 de L_2 .

Construire l'image définitive $A'_{\infty}B'_{\infty}$ sur le schéma ci-dessous.



d) Dans les conditions précédentes, le télescope est dit **afocal**: justifier cette affirmation.
 Le télescope est dit **afocal** car il donne d'un objet $A_\infty B_\infty$ à l'infini une image $A'_\infty B'_\infty$ à l'infini.

e) Voir feuille de papier millimétré .

2) Grossissement

Le grossissement **G** du télescope est égal au rapport: $G = \frac{\theta'}{\theta}$ avec:

θ' : angle sous lequel est vu l'image définitive de l'objet à travers le télescope.

θ : angle sous lequel est vu l'objet à l'œil nu (diamètre apparent) ; θ est aussi l'angle d'incidence des rayons issus de l'objet.

a) Placer les angles θ et θ' sur le schéma du papier millimétré précédent.

b) Démontrer que pour un télescope **afocal**: $G = \frac{f'_1}{f'_2}$.

On a: $\tan\theta \approx \theta = \frac{A_1B_1}{SF'_1} = \frac{A_1B_1}{f'_1}$ avec f'_1 la distance focale du miroir sphérique

$\tan\theta' \approx \theta' = \frac{A_2B_2}{OF'_2} = \frac{A_2B_2}{f'_2}$ avec f'_2 la distance focale du miroir sphérique

Or $A_1B_1 = A_2B_2$

donc: $G = \frac{\theta'}{\theta} = \frac{A_1B_1}{f'_2} \times \frac{f'_1}{A_1B_1} = \frac{f'_1}{f'_2}$ $G = \frac{f'_1}{f'_2}$

La formule du grossissement du télescope est la même que celle de la lunette astronomique.

3) Cercle oculaire

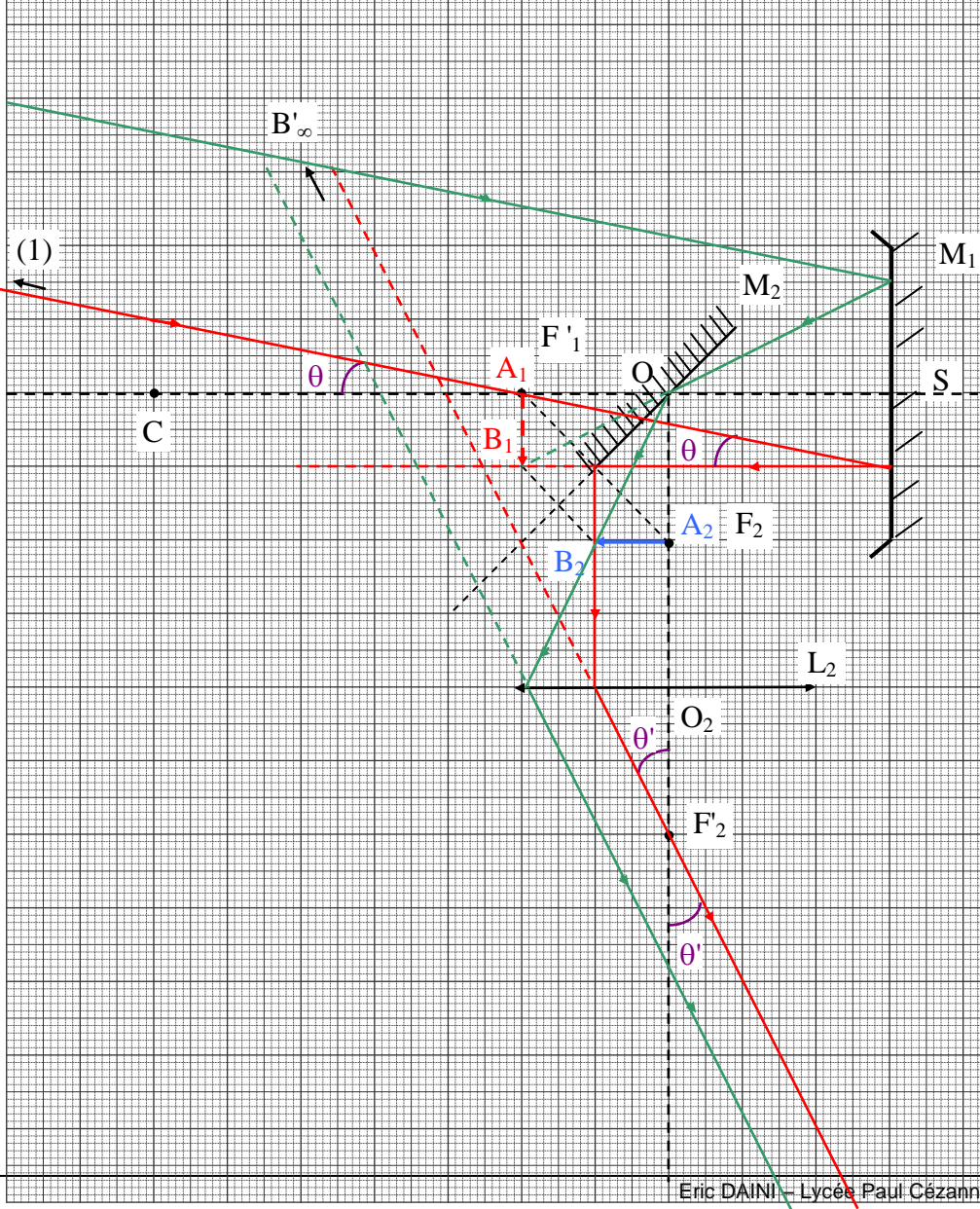
a) Construire, sur le second schéma, l'image du miroir M_1 par le miroir plan M_2 . On note M'_1 cette image.

b) Construire sur le cercle oculaire à partir de M'_1 .

c) Quelle est l'intérêt de placer son œil au niveau du cercle oculaire ?

Toute la lumière qui entre dans le télescope traverse le cercle oculaire qui correspond à la section la plus étroite du faisceau lumineux émergent. Il faut placer œil au niveau du cercle oculaire pour recevoir le maximum de lumière.

Construction des images



B'_∞

