

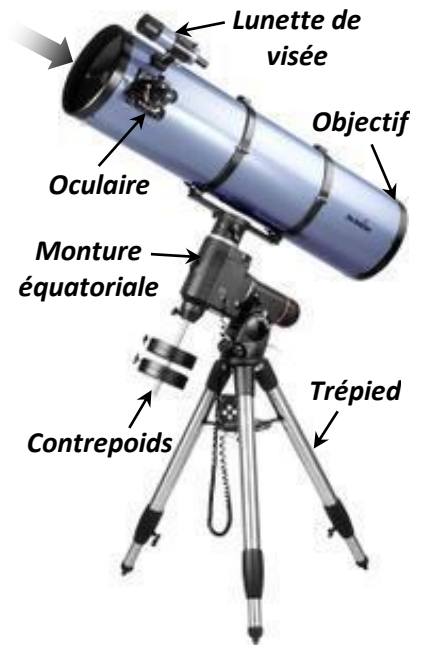
I. UN PEU D'HISTOIRE

Une soixantaine d'années après l'utilisation historique d'une lunette par *Galilée* pour observer les étoiles, *Isaac Newton* (1642-1727) met au point en 1672 à Cambridge un nouvel instrument pour les observations astronomiques : le télescope.

Le télescope (**instrument réflecteur**) fût conçu pour éviter certaines aberrations chromatiques des lentilles des lunettes (**instrument réfracteur**) qu'on ne savait pas corriger à l'époque (XVIIe siècle). En optique géométrique, l'aberration chromatique désigne une aberration optique qui produit une image floue aux contours irisés. La cause de cette aberration est généralement la variation de l'indice de réfraction du matériau composant les lentilles en fonction de la longueur d'onde de la lumière qui les traverse. Il en résulte une distance focale variable, de sorte que la mise au point ne peut être effectuée simultanément pour toutes les couleurs du spectre.

La particularité du télescope par rapport à la lunette est d'être constitué de plusieurs systèmes optiques qui n'ont pas le même axe optique.

L'objectif n'est plus une lentille convergente mais un miroir concave, ce qui permet de limiter la dispersion de la lumière. En outre, à distance focale égale, le miroir peut avoir un diamètre beaucoup plus grand et donc collecter davantage de lumière qu'une lentille convergente.



II. DESCRIPTION D'UN TÉLESCOPE

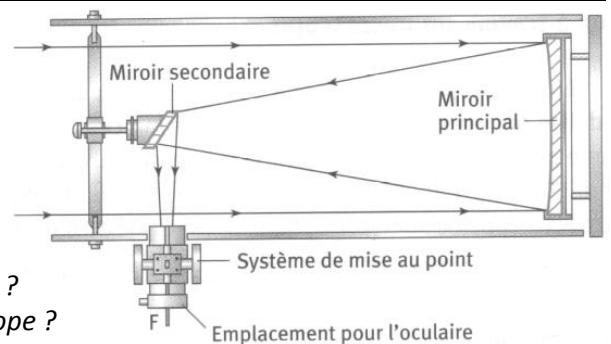
Le mot **télescope** est réservé aux instruments d'optique dont l'objectif est un miroir concave. Destiné à l'observation d'astre, il est formé principalement de deux systèmes optiques :

- l'**objectif**, constitué par un miroir sphérique convergent (**miroir principal**) de grande distance focale et de grand diamètre (pour capter un maximum de lumière) ;
- l'**oculaire**, assimilé à une lentille mince convergente de courte distance focale (de l'ordre du centimètre) jouant le rôle de loupe (identique à la lunette).

Le faisceau lumineux revenant sur lui-même suite à l'objectif, il faut placer l'oculaire de façon à ce que l'observateur ne perturbe pas le faisceau incident ; il existe plusieurs dispositifs auxquels sont associés des noms de télescopes.

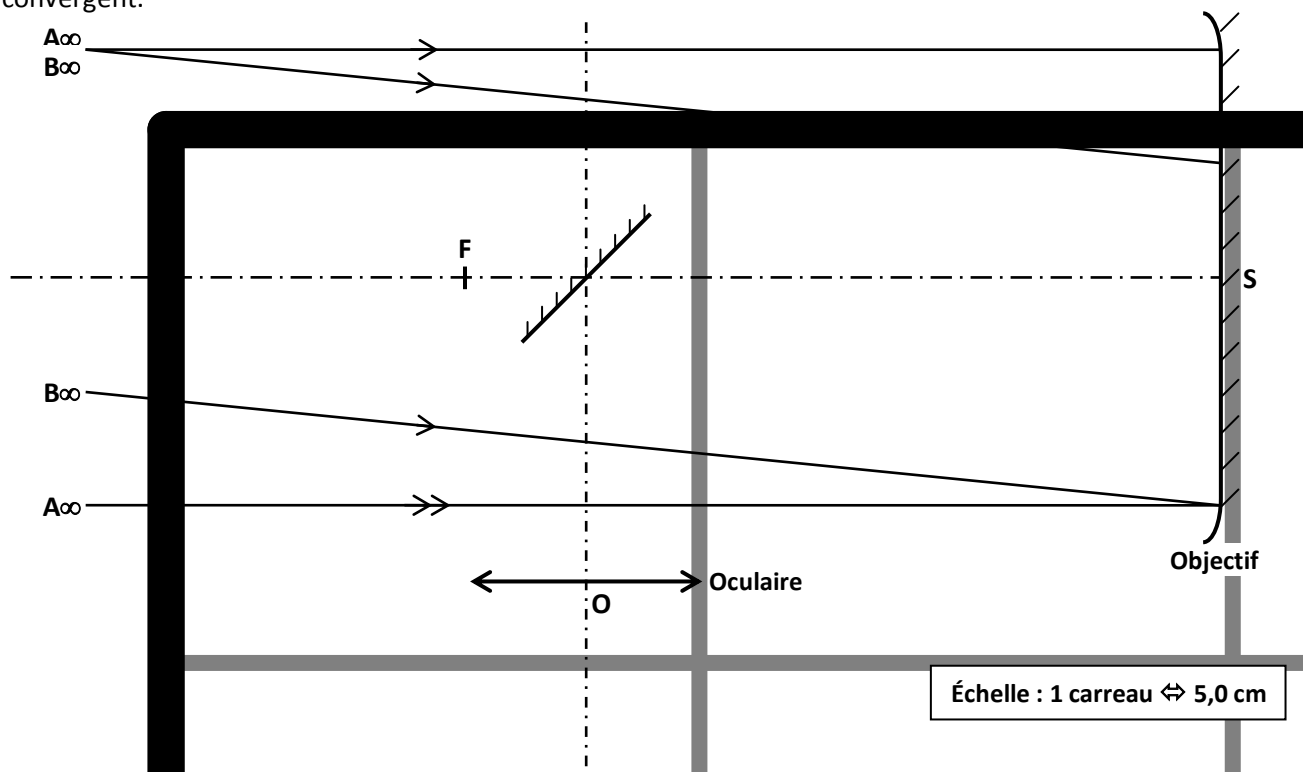
Dans le **télescope de Newton** (schéma ci-contre), un miroir plan incliné à 45° (**miroir secondaire**) renvoie sur le côté les rayons lumineux issus du miroir convergent.

1. Pourquoi donne-t-on le nom d'instrument réflecteur à un télescope ?
2. Quel est le grand inconvénient du miroir secondaire dans un télescope ?



II. CONSTRUCTION DES IMAGES ET RÔLE DE CHAQUE CONSTITUANT

On observe à l'aide d'un télescope de Newton, un objet plan AB très éloigné dont le point A est situé sur l'axe principal du miroir convergent.



a. RÔLE DE L'OBJECTIF (MIROIR PRIMAIRE)

3. Construire sur le schéma au dos l'image A_1B_1 donnée par le miroir convergent (objectif) d'un objet AB situé à l'infini. Quelle est la nature de l'image obtenue ?
4. Quelle est la position de l'image A_1 d'une étoile A située à l'infini et sur l'axe optique principal ?
5. Quel est donc le rôle de l'objectif ? Comment varie la taille de cette image avec la distance focale de l'objectif ?

b. RÔLE DU MIROIR PLAN (OU MIROIR SECONDAIRE)

L'image A_1B_1 devient un objet pour le miroir plan.

6. Quelle est la particularité de l'image A_2B_2 donnée par le miroir plan de l'objet A_1B_1 ?
7. Construire cette image.

c. RÔLE DE L'OCULAIRE

L'image A_2B_2 devient un objet pour l'oculaire ou lentille convergente.

8. Où doit se former l'image définitive $A'B'$ pour qu'un œil « normal » qui l'observe n'ait pas à accommoder ?
9. Où doit donc se former l'image A_2B_2 donnée par le miroir plan ? Positionner le foyer objet F_2 et image F_2' de l'oculaire dans cette configuration où le télescope est dit **afocal**.
10. Construire l'image définitive $A'B'$. L'image définitive est-elle droite ou renversée lorsqu'on la regarde à travers l'oculaire ?

d. GROSSISSEMENT DU TÉLESCOPE AFOCAL

On rappelle que le grossissement d'un instrument d'optique est donné par la relation :

$$G = \frac{\theta'}{\theta} \quad \text{avec} \quad \begin{cases} \theta : \text{diamètre apparent à l'œil nu} \\ \theta' : \text{diamètre apparent à travers le système optique} \end{cases}$$

11. Représenter l'angle ϑ sur le schéma du télescope.
12. À l'aide de la construction précédente, calculer le diamètre apparent ϑ de l'objet AB à l'œil nu.
13. Représenter l'angle ϑ' sur le schéma du télescope.
14. Exprimer également le diamètre apparent ϑ' de l'objet $A'B'$ observé à travers le télescope.
15. En déduire le grossissement d'un télescope afocal.
16. Déterminer à partir du schéma la distance focale f_1' du miroir primaire.
17. À l'aide de la construction, exprimer le diamètre apparent ϑ de l'objet à l'œil nu en fonction de A_1B_1 et f_1' .
18. Déterminer à partir du schéma la distance focale f_2' de la lentille de l'objectif.
19. Exprimer également le diamètre apparent ϑ' de l'objet observé à travers le télescope en fonction de A_2B_2 et f_2' .
20. Que peut-on dire sur les tailles des images A_1B_1 et A_2B_2 ?
21. Donner alors la relation entre le grossissement G et les distances focales f_1' et f_2' .

e. CERCLE OCULAIRE

22. Sur le schéma ci-contre tracer le cercle oculaire $C'D'$.

