

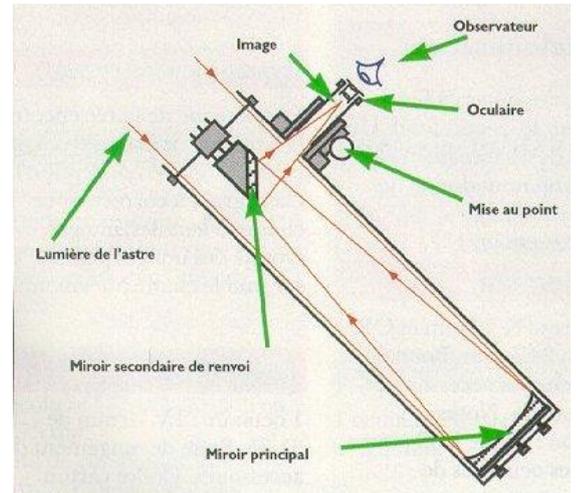
# LE TELESCOPE

## Description de l'instrument :

### 1) Informations :

En 1672, soixante ans environ après l'utilisation historique d'une lunette par Galilée (1564-1642), Isaac Newton (1642-1727) met au point un nouvel instrument pour les observations astronomiques. Les télescopes de type Newton font toujours partie des instruments proposés aux astronomes.

Le télescope de la photo permet d'observer des détails des bandes nuageuses de Jupiter ou des reliefs de la Lune. Il est livré avec 2 oculaires, un objectif et un chercheur. » (source : catalogue Parallax)



La différence majeure entre un télescope de Newton et une lunette astronomique réside dans leur principe optique. Il n'y a plus deux systèmes optiques, mais trois :

- **L'objectif du télescope de Newton est constitué d'un miroir concave (convergent) de grande distance focale et de grand diamètre. Placé au fond du tube, il réfléchit, concentre la lumière et donne une image de l'astre. Dans la lunette astronomique, l'objectif était constitué d'une lentille convergente.**
- **L'oculaire**, dont l'axe optique est perpendiculaire à celui du miroir primaire, est un ensemble de lentilles. Il joue le rôle de loupe, sa distance focale est petite.
- **Un miroir plan**, appelé miroir secondaire, incliné à  $45^\circ$  sur l'axe optique du miroir principal. Il réfléchit le faisceau lumineux vers l'extérieur à  $90^\circ$ .

### Pourquoi y a-t-il un miroir secondaire ?

Le miroir primaire donne d'un objet placé à l'infini sur son axe optique, une image située au foyer image, du même côté du miroir que l'objet. Pour l'observateur cela pose un problème, car il doit observer l'image sans se placer entre l'objet et l'objectif.

**Le miroir secondaire (plan) permet donc d'avoir une image en dehors du tube du télescope.** Celui-ci, de petite taille, occulte la partie centrale du miroir primaire mais cela correspond à une faible partie du faisceau incident ce qui ne pose donc pas de problèmes de luminosité.

Un télescope est caractérisé par deux nombres, par exemple « Télescope 114/900 », c'est-à-dire que le diamètre du miroir objectif est de 114 mm et la distance focale de celui-ci est de 900 mm.

### 2) Questions :

a. Pourquoi le télescope est-il livré avec **plusieurs oculaires** ?

.....  
.....

b. A quoi sert la **petite lunette** accrochée parallèlement au télescope ?

.....  
.....

c. Pour une utilisation facile du télescope, un **moteur est souvent rajouté** entre le trépied sur lequel repose le télescope et le télescope lui-même. A quoi sert-il ?

.....  
.....

**II Modélisation de l'instrument :**

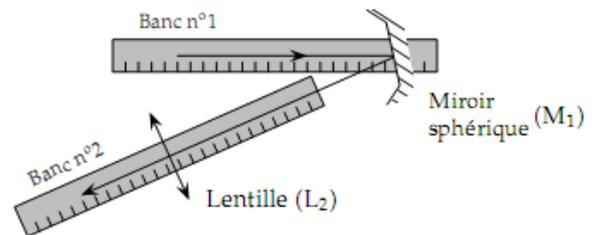
1) Modélisation expérimentale :

Les éléments optiques principaux sont : un **miroir convergent de focale 200mm**, un **miroir plan**, et une **lentille convergente de focal 100mm**.

Cette manipulation est faite collectivement car elle n'est pas facile à mettre en œuvre. Voici la succession d'étapes à réaliser :

a. On veut construire un **télescope afocal** : le foyer image  $F'_1$  du miroir objectif doit être confondu avec le foyer objet  $F_2$  de la lentille oculaire. À quelle **distance** faut-il disposer la lentille  $L_2$  du miroir sphérique  $M_1$  ?

.....  
.....  
.



b. On dispose l'objectif et l'oculaire comme indiqué sur le schéma ci-contre :

Il faut respecter la distance entre le miroir et la lentille qui a été calculée à la première étape. Celle-ci ne sera alors plus modifiée.

c. On va utiliser à présent de nouveaux systèmes optiques pour **créer, d'une part un objet** (lettre F de 5mm de hauteur sur papier calque millimétré) **à l'infini, d'autre part pour modéliser un œil fictif.**

✓ Quels éléments optiques doit-on choisir ?

L'objet à l'infini sera placé au milieu du banc n°1, l'œil sera placé après l'oculaire (lentille  $L_2$ ) sur le banc n°2.

✓ Comment installer l'objet à l'infini ?

.....

✓ Comment installer l'œil fictif ?

.....  
.....

d. Réglage du télescope :

✓ **Où doit-on placer l'œil fictif** pour une utilisation optimale ?

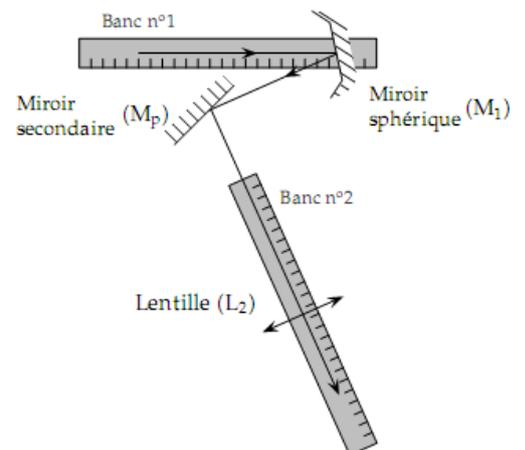
.....  
.....

✓ Cherchez cette position et placez-y l'œil fictif (puis votre œil après avoir éteint la lanterne).

✓ Déplacez légèrement la « cornée » de l'œil pour **effectuer la mise au point.**

✓ **Notez les caractéristiques de l'image** obtenue (mesurez la taille, donnez son sens, ...)

.....  
.....



e. Modélisation du télescope de Newton :

Nous allons à présent simuler un télescope de Newton en utilisant un **miroir secondaire plan**.

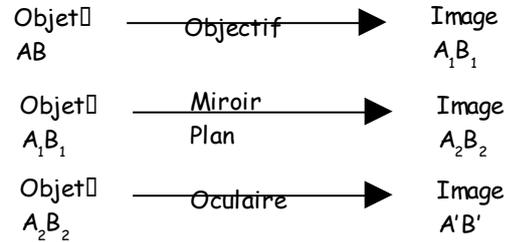
- ✓ **Modifiez le montage** pour qu'il ressemble à la figure ci-contre.  
Attention, la distance miroir  $M_1$ -lentille  $L_2$  doit toujours être respectée.
- ✓ Les caractéristiques de l'image obtenue changent-elles ?

.....  
.....

2) Modélisation papier :

Pour des raisons de commodité, on ne modélisera pas le télescope que l'on vient de réaliser expérimentalement. **La modélisation se fera à l'échelle 1 sur le papier millimétré.**

Pour les différentes images, on utilisera les notations ci-contre :



Le télescope de cette modélisation papier aura donc pour caractéristiques :

- Miroir sphérique concave  $M_1$ , de sommet S, de centre C et de rayon  **$R = 16 \text{ cm}$**  et de diamètre 6 cm
- Miroir plan  $M_P$ , incliné à  $45^\circ$  sur l'axe optique de M et situé à **6 cm de S**
- Lentille convergente  $L_2$ , de distance focale  **$f'_2 = 2 \text{ cm}$** , placée à **4 cm du miroir plan**.
- On observe à l'aide de ce télescope un objet AB situé à l'infini, A étant sur l'axe optique du télescope.  
On sait que le miroir principal  $M_1$  donne de l'objet AB, une **image  $A_1B_1$  de 1,0 cm de hauteur**.

Constructions et grossissement :

- a. Calculez la **focale de l'objectif** puis, sur le papier millimétré, placez les différents systèmes optiques.  
.....  
.....
- b. Ce télescope étant afocale, **placez l'image intermédiaire  $A_1B_1$**  sur le schéma puis tracez deux rayons qui montrent la construction de  $A_1B_1$  à partir de AB.
- c. **Exprimez l'angle  $\alpha$**  sous lequel est vu l'objet AB depuis le lieu d'observation.  
.....  
.....
- d. **Construisez l'image  $A_2B_2$**  qui est l'image de  $A_1B_1$  par le miroir plan.
- e. Comme le télescope est afocale, **sur quel point particulier se trouve  $A_2B_2$  ?**  
.....  
.....
- f. **Construisez l'image définitive A'B'** et donnez ses caractéristiques.  
.....  
.....
- g. **Exprimez l'angle  $\alpha'$**  sous lequel est vue l'image A'B' dans l'instrument.  
.....  
.....
- h. **Calculez le grossissement** du télescope et **comparez** celui-ci avec le grossissement d'une lunette astronomique.  
.....  
.....  
.....  
.....



Cercle oculaire :

i. **Rappelez ce qu'est le cercle oculaire** et pourquoi on cherche à connaître sa position.

.....  
.....

j. **Construisez-le.** Notez ses caractéristiques (diamètre et position par rapport à  $L_2$ ).

.....  
.....

k. A l'aide de la formule de conjugaison et du grandissement, **retrouvez** le diamètre du cercle oculaire et sa position par rapport à  $L_2$ .

.....  
.....  
.....

Question complémentaire : Projection de l'image définitive :

On peut **observer un astre par projection de son image sur un écran placé** à 12 cm derrière l'oculaire.

a. De quelle distance et dans quel sens faut-il déplacer l'oculaire ?

.....  
.....  
.....

b. Quelle est la taille de l'image ?

.....  
.....

**III Au fait !**

**Quelles sont les différences entre un télescope et une lunette astronomique ? Pourquoi les observatoires possèdent plutôt des télescopes ?**

.....  
.....  
.....  
.....

