

2. La lunette astronomique

2.1. Modélisation de la lunette

La lunette astronomique est constituée de deux systèmes convergents d'axes optiques confondus : l'objectif et l'oculaire. L'objectif est modélisé par une lentille convergente L_1 de distance focale f_1' . L'oculaire est modélisé par une lentille L_2 de distance focale f_2' (→ doc. 11).

F_1 et F_1' désignent les foyers de l'objectif et F_2 et F_2' ceux de l'oculaire. L'objet observé AB se trouve à l'infini. L'image intermédiaire A_1 de A se forme au foyer image F_1' . L'image de A_1 par l'oculaire doit se situer à l'infini, pour une observation par l'œil sans accommoder.

F_1' se confond avec F_2 : on dit que la lunette est **afocale**. L'image intermédiaire A_1B_1 , formée par l'objectif de la lunette de l'objet AB à l'infini, est dans le plan focal de l'oculaire. A_1B_1 est un objet pour l'oculaire.

La distance focale d'un objectif est de l'ordre de plusieurs dizaines de centimètres à plusieurs mètres. Son diamètre est une caractéristique très importante car il détermine la « quantité » de lumière captée par l'instrument.

Exemple → Travaux pratiques 2 : pour une lunette $\varnothing 60/800$ mm, le diamètre de l'objectif est de 60 mm et sa distance focale de 800 mm.

2.2. Construction graphique

L'objet AB est à l'infini, A étant dans la direction de l'axe optique. Le diamètre apparent de AB est θ . La direction de B' est définie par l'angle θ' , diamètre apparent de $A'B'$ (→ doc. 12).

2.3. Grossissement de la lunette

On définit le grossissement standard de la lunette par le rapport $G = \frac{\theta'}{\theta}$. Ici, $\theta' = \frac{A_1B_1}{f_2}$ et $\theta = \frac{A_1B_1}{f_1}$ (en radian), donc $G = \frac{f_1}{f_2}$ (→ doc. 12).

Sur une lunette, le constructeur indique donc les distances focales de l'oculaire et de l'objectif. Ces distances focales permettent ensuite de calculer le grossissement de l'instrument.

Exemple → Travaux pratiques : $f_2 = 800/40 = 20,0$ mm ; $800/64 = 12,5$ mm ; $800/133 = 6,0$ mm **question 3, p. 30**.

2.4. Le cercle oculaire

Le **cercle oculaire** de la lunette est l'image du bord circulaire de l'objectif par l'oculaire.

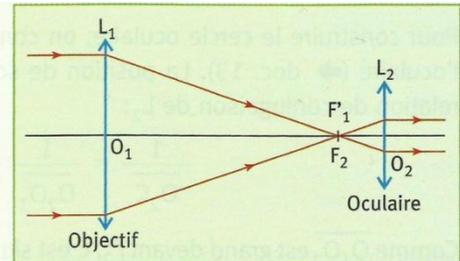
C'est en plaçant la pupille de l'œil au niveau du cercle oculaire que les conditions d'observations sont optimales, en particulier pour la luminosité. **Tout rayon émergent passe dans le cercle oculaire.**

Pour construire le cercle oculaire, on construit l'image de l'objectif par l'oculaire (→ doc. 13). La position de son centre C est donnée par la relation de conjugaison de L_2 :

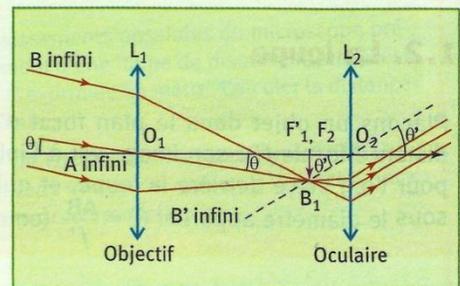
$$\frac{1}{O_2C} = \frac{1}{O_2O_1} + \frac{1}{f_2'}$$

Comme $\overline{O_1O_2}$ est grand devant f_2' , C est situé juste derrière F_2 . Le diamètre du cercle oculaire, D_{co} , dépend du diamètre de l'objectif D_{ob} et de G :

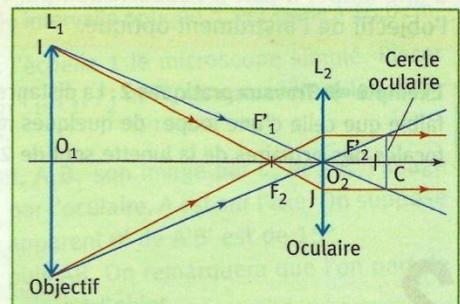
$$D_{co} = D_{ob} \cdot \frac{f_2'}{f_1} = \frac{D_{ob}}{G}$$



Doc. 11. Modélisation d'une lunette afocale. L'objectif est modélisé par une lentille convergente L_1 de distance focale f_1' . L'oculaire est modélisé par une lentille L_2 de distance focale f_2' .



Doc. 12. Construction des images et marche de rayons lumineux dans une lunette afocale modélisée. L'image intermédiaire A_1B_1 se forme dans le plan passant par F_1' : les rayons passant par B_1 sont, après traversée de L_2 , parallèles à la droite passant par B_1 et O_2 . A est à l'infini dans la direction de l'axe, A_1 est confondu avec F_1' et F_2 . A' , l'image définitive de A , est à l'infini dans la direction de l'axe optique.



Doc. 13. Construction du cercle oculaire d'une lunette modélisée. On construit les images par L_2 du bord de L_1 . En appliquant le théorème de Thalès aux triangles F_2O_1I et F_2O_2J , on calcule le diamètre D_{co} du cercle oculaire.