

La lunette astronomique afocale

Ce que l'on cherche en observant à travers une lunette astronomique, c'est de voir des objets peu lumineux ou des détails invisibles à l'œil nu.

Pour augmenter la luminosité, on cherche à recevoir la lumière sur la plus grande surface possible.

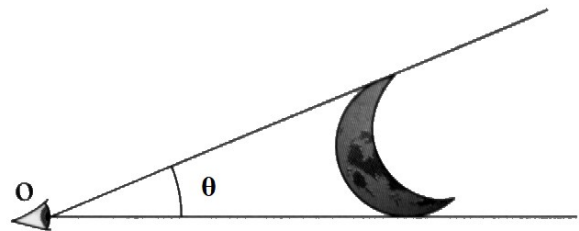
Pour augmenter la visibilité des détails, on doit augmenter leur diamètre apparent.

I. Diamètre apparent d'un objet ou d'une image

Le diamètre apparent est l'angle sous lequel un objet ou une image est vu depuis l'œil de l'observateur.

Il se calcule à l'aide de la formule suivante :

$$\tan \theta = \frac{\text{diamètre réel de l'objet}}{\text{distance entre l'objet et l'œil}}$$



Si les conditions de Gauss sont respectées, alors θ en rad est petit, et $\tan \theta \approx \theta$

II. Rôle des différents éléments d'une lunette

Une lunette est constituée d'un tube possédant à chacune de ses extrémités un système optique constitué de lentilles : l'objectif et l'oculaire.

L'objectif :

Il est placé du côté de l'objet à observer.

C'est un système convergent possédant une assez grande distance focale (de l'ordre du mètre)

Son rôle est de former une image de l'objet. Si l'objet est à l'infini, l'image se forme dans le plan focal image de l'objectif.

L'image est d'autant plus grande que la distance focale est importante.

L'oculaire :

Il est placé devant l'œil

C'est un système convergent de courte distance focale (de l'ordre de quelques millimètres)

Il joue le rôle d'une loupe.

Si l'oculaire est tel que son foyer et son centre optique encadrent l'image formée par l'objectif, il donnera de cette dernière une image agrandie et de même sens.

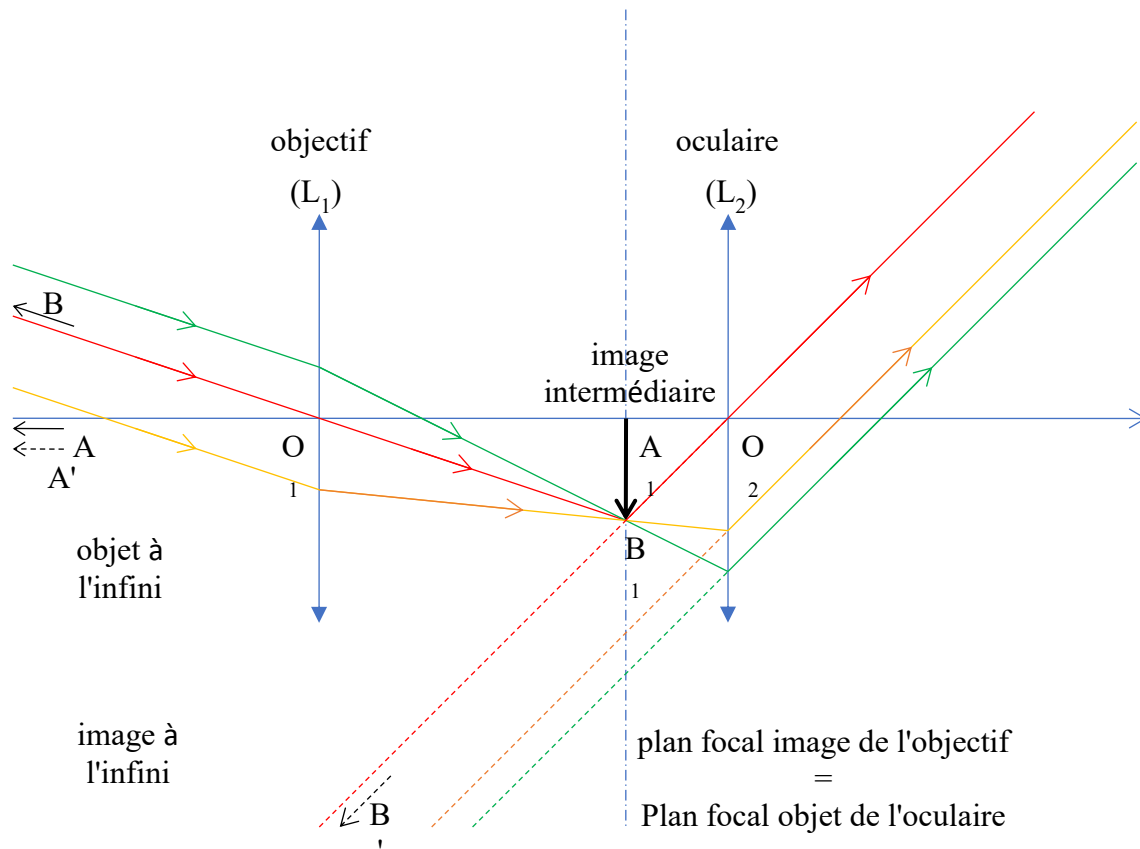
L'image finale est renversée par rapport à l'objet.

III. Lunette astronomique afocale

La lunette est afocale si le foyer image de l'objectif est confondu avec le foyer objet de l'oculaire.

Dans ce cas, l'image étant à l'infini, l'œil n'accommode pas pour la voir, il ne se fatigue pas.

1. Modélisation et formation des images



2. Caractéristique d'une lunette

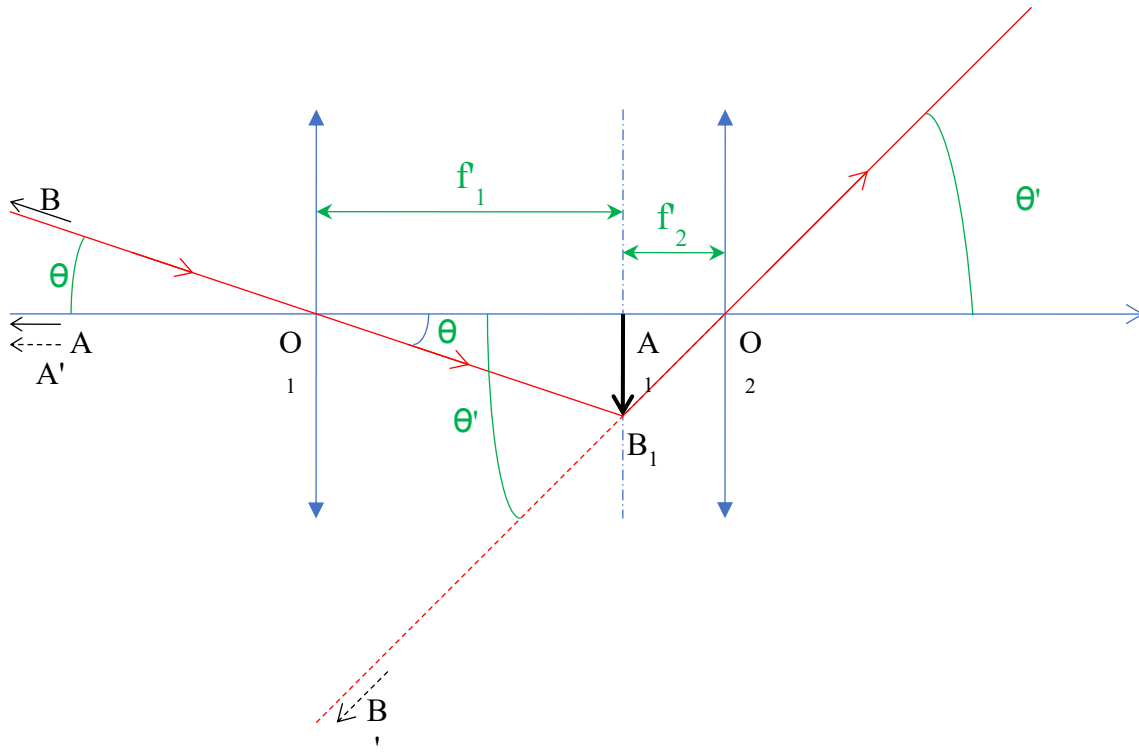
1. Grossissement

Le grossissement G d'une lunette est défini par la relation :

$$G = \frac{\theta'}{\theta}$$

avec θ , l'angle sous lequel l'objet AB est vu à l'œil nu

et θ' , l'angle sous lequel l'image définitive A'B' est vue au travers de la lunette.



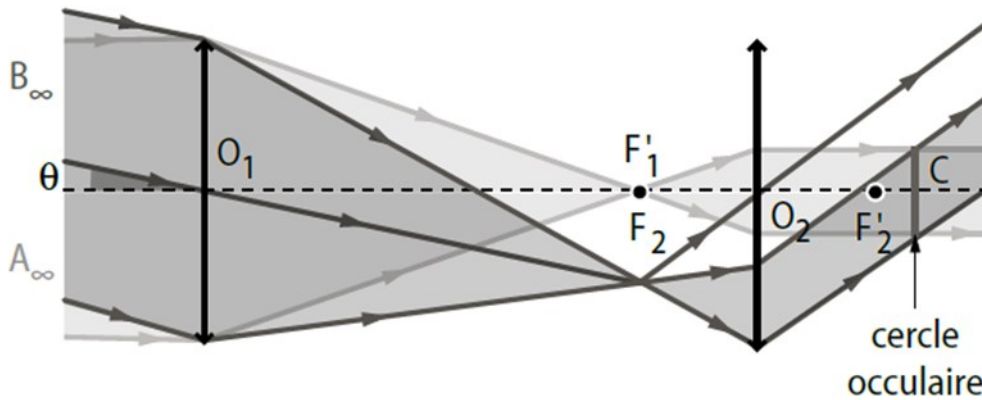
Dans le cas de la lunette afocale, on démontre que :

$$G = \frac{\theta'}{\theta} \approx \frac{\tan \theta'}{\tan \theta} = \frac{\frac{A_1 B_1}{f_2'}}{\frac{A_1 B_1}{f_1'}} = \frac{f_1'}{f_2'}$$

puisque $f_1' > f_2'$, on a que $G > 1$

2. Cercle oculaire

Il correspond à la section la plus étroite du faisceau lumineux émergeant de l'instrument.



L'œil doit être placé au cercle oculaire pour recevoir le maximum de lumière.
Le cercle oculaire est l'image de l'objectif donné par l'oculaire.

IV. Comment la lunette assure-t-elle ses fonctions ?

Une lunette astronomique doit :

Collecter la lumière

Augmenter le diamètre apparent de l'objet.

Le diamètre de l'objectif :

Il détermine la quantité de lumière pénétrant dans l'appareil donc la clarté.

Le pouvoir séparateur, aptitude à donner deux images distinctes de deux points objets, dépend aussi du diamètre de l'objectif.

La focale de l'objectif :

Le grossissement de l'appareil est proportionnel à la distance focale de l'objectif.

Un grossissement élevé entraîne une image moins lumineuse donc moins contrastée.

Il faut donc adopter un compromis entre le diamètre et la distance focale de l'objectif exprimé par la notion d'ouverture relative.