

P6. Les instruments d'optique

Cours

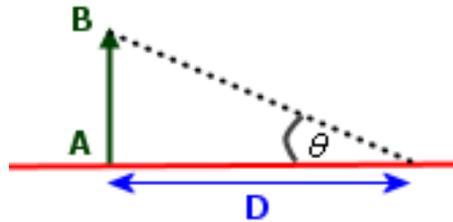
I Diamètre apparent d'un objet ou d'une image

L'impression de grosseur d'un objet varie en fonction de sa dimension mais aussi de la distance à laquelle il se situe.

On appelle **diamètre apparent** d'un objet l'angle sous lequel cet objet est vu. Il s'exprime en radian (rad) ou en degré (°).

$$\tan \theta = \frac{AB}{D}$$

AB en m, D en m



En optique, on utilise souvent l'approximation des petits angles : $\tan \theta = \theta$ qui n'est valable que pour un angle θ exprimé en radian et pour des valeurs de θ inférieures à 0,1 rad soit environ 6° .

$$\theta = \frac{AB}{D}$$

Dans cette approximation, le diamètre apparent $\theta = \frac{AB}{D}$ avec θ en radians.

Grossissement d'un instrument d'optique

Des instruments d'optique permettent d'augmenter le diamètre apparent d'un objet par l'intermédiaire d'une image obtenue à travers cet instrument.

On définit alors le **grossissement G** de cet instrument comme le rapport du diamètre apparent θ' de l'image vue à travers l'instrument sur le diamètre apparent θ de l'objet s'il était vu à l'œil nu :

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

θ et θ' en radians, G sans unité.

II Voir de près

La loupe est le plus simple des instruments permettant de mieux voir les détails d'un objet, supérieurs à une dizaine de microns.

Pour des dimensions plus petites, on utilise un microscope.

Un **microscope** est constitué de 2 systèmes optiques convergents :

- l'**objectif**, situé devant l'objet et constitué de plusieurs lentilles, est assimilable à une lentille convergente de très courte distance focale (de l'ordre du mm)
- l'**oculaire**, situé du côté de l'œil qui fait l'observation, joue le rôle de loupe et a une distance focale de l'ordre du cm.

L'objectif crée une image intermédiaire renversée et agrandie de l'objet observé au microscope.

En plaçant le foyer objet de l'oculaire sur cette image intermédiaire, l'image finale est rejetée à l'infini, permettant ainsi une observation prolongée sans fatigue.

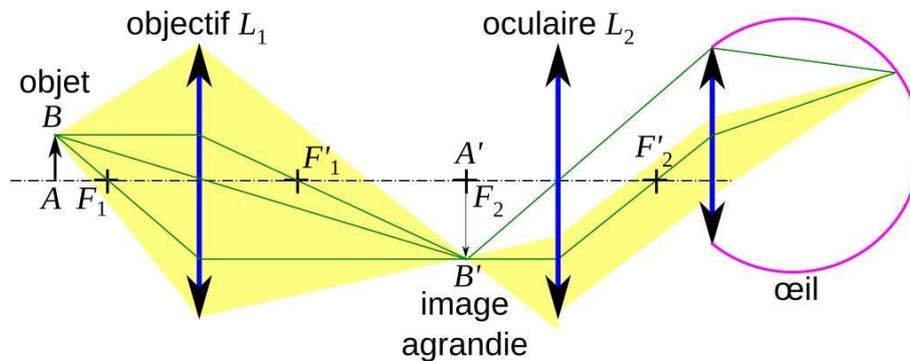


Figure 1. Schéma d'un microscope

Le grossissement de l'oculaire G_{oc} varie selon les instruments : x 5, x 10 ou x 15.

Le grandissement de l'objectif γ_{obj} varie de x 4 à x 10, x 40...

Le grossissement total d'un microscope est le produit du grandissement de l'objectif par le grossissement de l'oculaire :

$$G = |\gamma_{obj}| \times G_{oc}$$

III Voir de loin

L'oeil voit naturellement les objets éloignés sans accommoder. Pour grossir l'image de ces objets éloignés, on utilise des jumelles, des lunettes astronomiques ou des télescopes.

Une lunette astronomique afocale comporte 2 systèmes optiques convergents :

- l'**objectif** est assimilable à une lentille convergente et donne de l'objet éloigné, considéré à l'infini, une image située dans son plan focal image
- l'**oculaire** joue le rôle de loupe en renvoyant l'image finale à l'infini pour éviter la fatigue de l'œil.

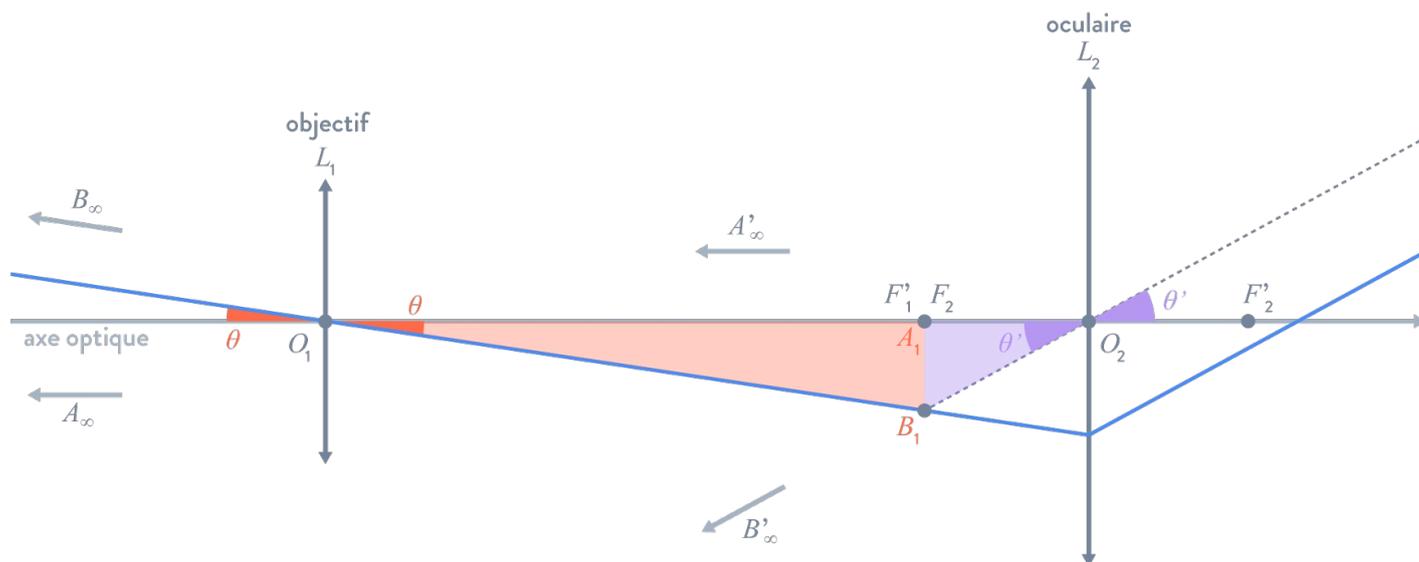


Figure 2. Schéma d'une lunette astronomique afocale

L'image intermédiaire A_1B_1 doit être située dans le plan focal objet de l'oculaire pour obtenir une image finale à l'infini donc le foyer image de l'objectif F_1' est confondu avec le foyer objet de l'oculaire F_2 : on dit que la lunette est **afocale** car un objet situé à l'infini a son image par cette lunette rejetée à l'infini.

Grossissement de la lunette astronomique

On se place dans l'approximation des petits angles pour le calcul des diamètres apparents.

Le diamètre apparent θ de l'objet à l'œil nu vaut : $\theta = \frac{A_1B_1}{f'_1}$

Le diamètre apparent θ' de l'image obtenue à travers la lunette vaut : $\theta' = \frac{A_1B_1}{f'_2}$

Donc le grossissement G vaut : $G = \frac{\theta'}{\theta} = \frac{\frac{A_1B_1}{f'_1}}{\frac{A_1B_1}{f'_2}}$ donc $G = \frac{f'_2}{f'_1}$