

Modélisation des systèmes optiques par des lentilles minces

Œil ...

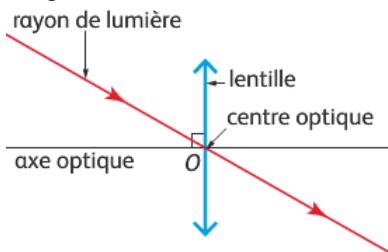
- L'iris, qui limite la lumière pénétrant dans l'œil par la pupille
- L'ensemble des milieux transparents (dont cornée et cristallin) qui réfractent les rayons de lumière
- La rétine sur laquelle se forment les images

... et modèle de l'œil réduit

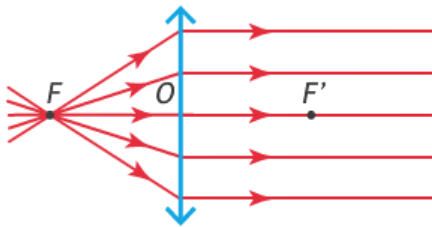
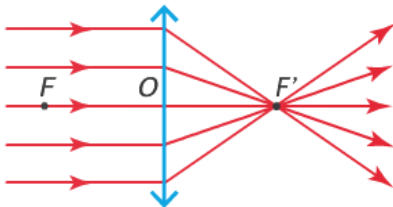
- Un diaphragme
- Une lentille mince convergente
- Un écran à distance constante de la lentille

Modèle des lentilles minces convergentes

Centre optique O : le rayon passant par le centre optique n'est pas dévié.



Foyer image F' : des rayons incidents parallèles à l'axe optique donnent des rayons émergents qui convergent en F'.

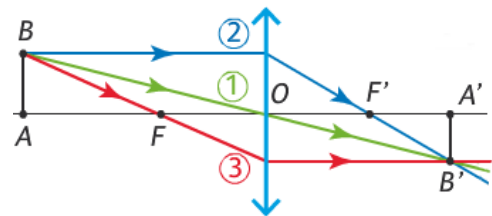


Vergence : $V = \frac{1}{f'} = \frac{1}{\overline{OF'}}$ en dioptries δ si f' en m.

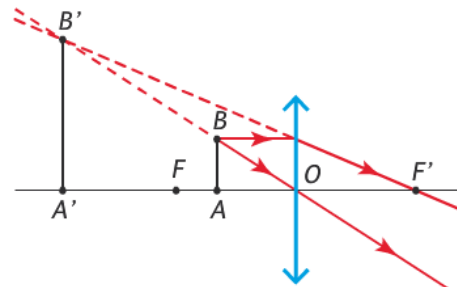
Constructions graphiques

Objet situé à distance finie de la lentille

- Si le point objet A est situé à gauche de F, B' est à l'intersection des rayons émergents de la lentille : l'image est réelle.



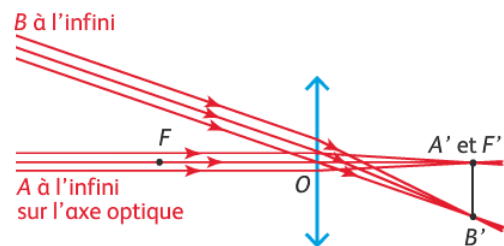
- Si le point objet A est situé à droite de F, B' est à l'intersection des prolongements des rayons émergents de la lentille : l'image est virtuelle.



- Si le point objet A est en F : l'image est rejetée à l'infini.

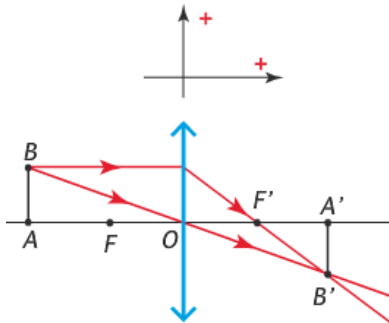
Objet situé à l'infini

L'image est réelle et située dans le plan focal image.



Relation de conjugaison

L'axe optique est orienté dans le sens de propagation de la lumière. Le centre optique coïncide avec l'origine de l'axe.



Les valeurs algébriques des distances lentille-objet et lentille-image vérifient la **relation de conjugaison**

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}}$$

Attention : \overline{OA} est négative si l'objet est avant la lentille !

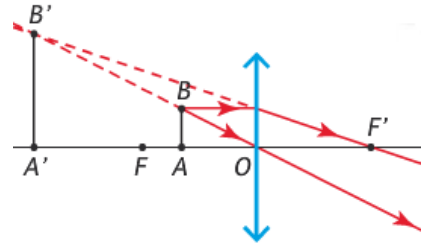
Relation de grandissement

On appelle **grandissement** d'une lentille le rapport $\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$

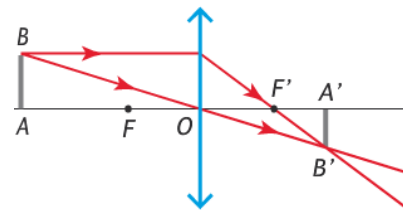
On démontre que

$$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} \quad (\text{relation de grandissement})$$

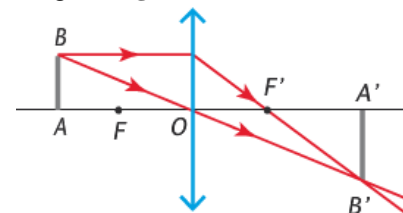
• Si $\gamma > 0$: l'image est **droite**



• Si $\gamma < 0$: l'image est **renversée**

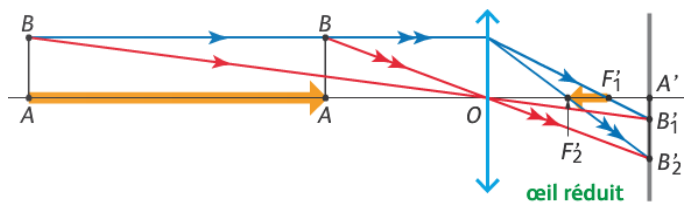


• Si $|\gamma| > 1$: l'image est **agrandie**.



Accommodation de l'œil

Un objet est vu net lorsque l'image se forme sur la rétine.



Pour que l'image reste sur la rétine lorsque l'objet s'approche de l'œil, la distance focale du cristallin doit diminuer : le cristallin se déforme sous l'action des muscles ciliaires ; il est d'autant plus déformé que l'objet est proche de l'œil : on dit que l'œil **accommode**.

Lorsque l'objet est éloigné, l'œil est au repos : il n'accommode pas.

Œil et appareil photographique

Similitudes

- L'objectif, muni d'un diaphragme réglable, joue le même rôle que l'iris et l'ensemble des milieux transparents de l'œil.
- La pellicule ou le capteur, surfaces sensibles sur laquelle se forme l'image, jouent le même rôle que la rétine.

Différences

- Le plus souvent, la mise au point s'effectue en déplaçant les lentilles de l'objectif par rapport au capteur, et non en modifiant la distance focale.
- Contrairement à l'œil, l'appareil photo dispose d'une durée d'exposition réglable, ce qui permet de photographier des objets trop peu lumineux pour que l'œil puisse les voir.