

Résumé de cours Optique géométrique. OG2 Lentilles minces.

Conditions de Gauss : Les rayons sont paraxiaux, c'est-à-dire faiblement inclinés par rapport à l'axe optique et proches de l'axe optique :

- Les angles θ que font les rayons lumineux avec l'axe optique sont petits : $\boxed{\tan\theta \approx \sin\theta \approx \theta}$
- Les rayons lumineux frappent la surface près de l'axe optique

Les lentilles minces vérifient les propriétés de stigmatisme et d'aplanétisme approché dans les conditions de Gauss (rayons paraxiaux). Tout rayon incident passant par O traverse la lentille sans déviation.

Définition : Un faisceau incident parallèle à l'axe optique émerge après la lentille en passant par un point F' de l'axe optique, appelé foyer image de la lentille.

Point objet A à l'infini sur l'axe optique : $A \infty \text{ sur l'axe } \xrightarrow{(L)} F'$ foyer image sur l'axe

Distance focale image $f' = \overline{OF'}$ Vergence $V = \frac{1}{f'}$

Lentille convergente : le faisceau émergent est convergent. $f' > 0$ $V > 0$ Ce sont les lentilles à bords minces.

Lentille divergente : le faisceau émergent est divergent. $f' < 0$ $V < 0$ Ce sont les lentilles à bords épais.

Plan focal image (PFI) C'est le plan de front de F' , il contient l'image des points situés à l'infini.

Un faisceau incident parallèle, incliné par rapport à l'axe optique, émerge après la lentille en passant par un point Φ' du plan focal image, appelé foyer image secondaire.

Point objet B à l'infini, pas sur l'axe optique : $B \infty \text{ hors axe } \xrightarrow{(L)} \Phi'$ foyer image secondaire dans le PFI

Définition : Un faisceau émergent parallèle à l'axe optique après la lentille est issu du point F de l'axe optique, appelé foyer objet de la lentille. Distance focale objet : $f = \overline{OF}$

$F \xrightarrow{(L)} A' \infty \text{ sur l'axe}$ $\Phi \xrightarrow{(L)} B' \infty \text{ hors axe}$ Φ foyer objet secondaire dans le PFO (plan focal objet)

Propriété ADMISE : Les foyers sont symétriques par rapport à O. $f = -f'$

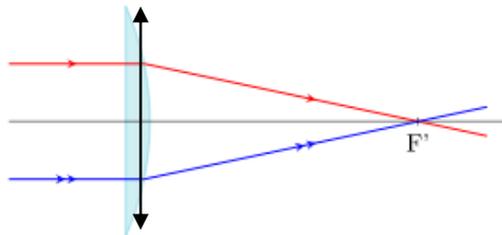


Figure 4-Foyer principal image d'une lentille convergente

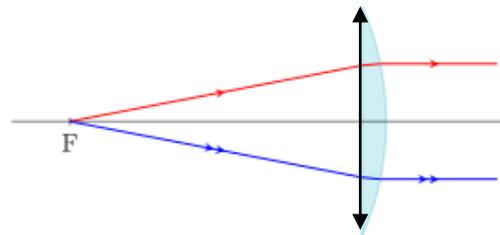


Figure 3-Foyer principal objet d'une lentille convergente

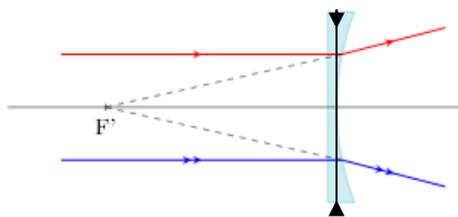


Figure 6-Foyer principal image d'une lentille divergente

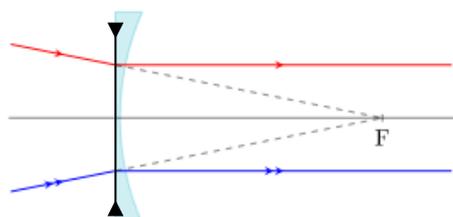


Figure 5-Foyer principal objet d'une lentille divergente

Le conjugué A' d'un point A par une lentille mince sphérique, de centre optique O, de foyers F et F' , de distance focale image f' vérifie les relations suivantes :

Pour $A \xrightarrow{(L)} A'$, on a : Relation de Newton : $\overline{F'A'} \cdot \overline{FA} = -f'^2$ et $\gamma = \frac{\overline{FO}}{\overline{FA}} = \frac{\overline{F'A'}}{\overline{F'O}}$ (démonstration avec Thalès)

Relation de Descartes : $\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'}$ et $\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$ (démonstration avec Chasles en partant de Newton)

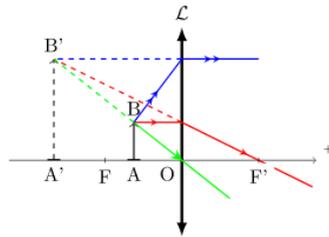


Figure 9-Lentille convergente : objet réel, image virtuelle

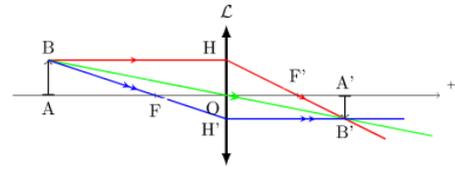


Figure 8-Construction de l'image réelle d'un objet réel par une lentille convergente

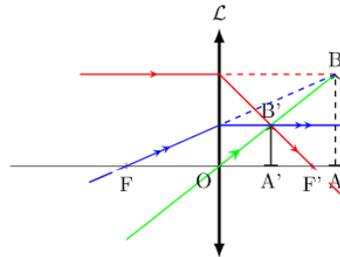


Figure 10-Lentille convergente : objet virtuel

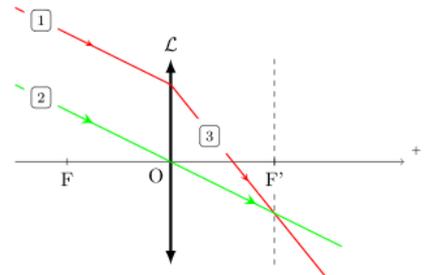


Figure 14-Cas d'une lentille convergente et de l'utilisation d'un foyer secondaire image

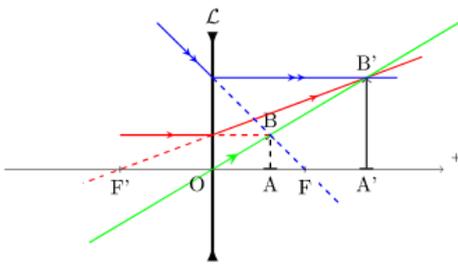


Figure 12-Lentille divergente : objet virtuel, image réelle

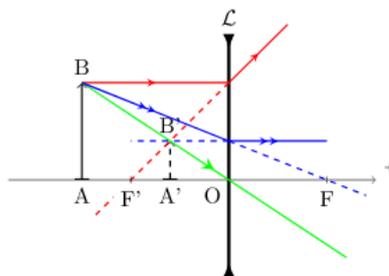


Figure 11-Lentille divergente : objet réel, image virtuelle

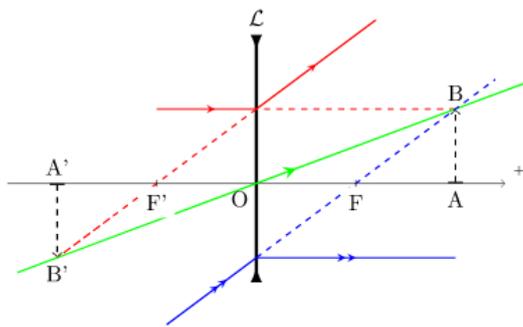
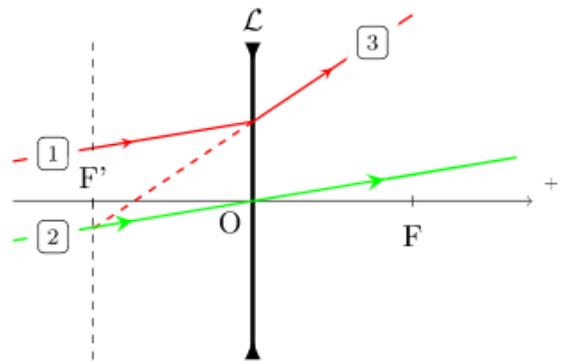


Figure 13-Lentille divergente : objet virtuel, image virtuelle



Méthode de Bessel : On fixe la distance objet-écran supérieur à $4f'$: deux positions de lentille possibles (démonstration)

Méthode de résolution d'un exercice d'optique :

- faire un schéma qui explique la situation décrite dans l'énoncé ou une construction géométrique ;
- écrire les conjugaisons ($A \xrightarrow{(L)} A'$) et les relations de conjugaison ;
- en déduire une formule littérale donnant le résultat ;
- faire éventuellement l'application numérique.