

LES LENTILLES MINCES

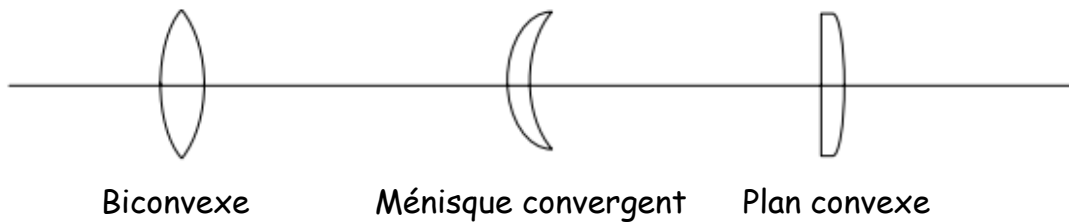
1. Les deux types de lentilles

Une lentille mince est constituée d'un milieu transparent, du verre généralement, délimité par deux dioptries dont l'un au moins est sphérique, le second pouvant être plan. C'est un système optique centré dont l'axe est la droite qui joint les centres des deux dioptries.

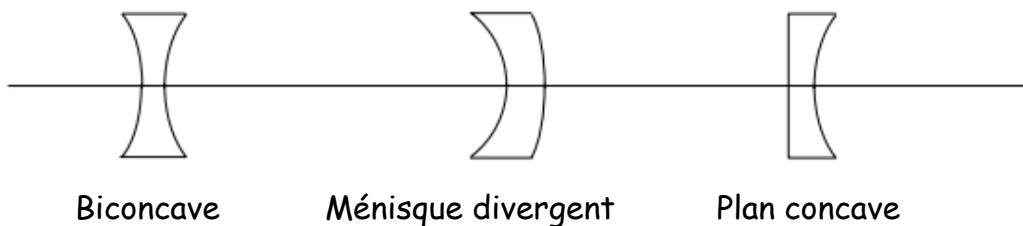
Les lentilles dont l'épaisseur au niveau de l'axe est petite devant les rayons de courbures des faces sont appelées lentilles minces.

On distingue deux types de lentilles minces :

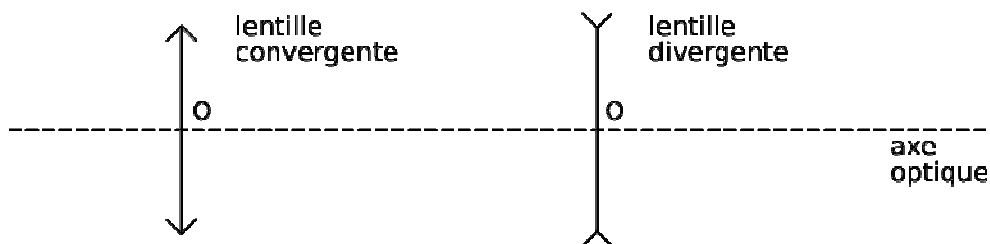
- Les lentilles convergentes à bords minces :



- Les lentilles divergentes à bords épais :



On utilise les symboles suivants pour représenter les lentilles minces :

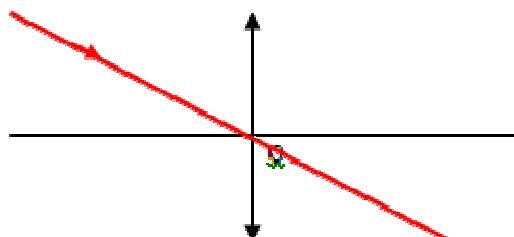


2. Points caractéristiques des lentilles minces

2.1 Le centre optique

Le point O est le centre de la lentille. Il est appelé centre optique.

Le rayon passant par le centre optique n'est pas dévié.

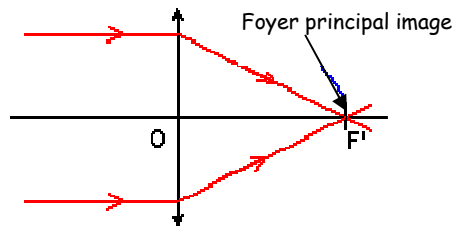


2.2 Foyers d'une lentille mince

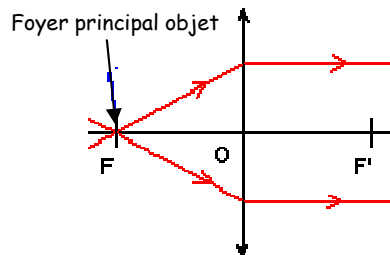
a) Lentille convergente

Une lentille convergente comporte deux foyers, appelés foyer principal objet et foyer principal image :

- Tout rayon incident parallèle à l'axe optique émerge en passant par F' , foyer principal image.



- Tout rayon incident passant par F , foyer principal objet, émerge parallèle à l'axe optique.

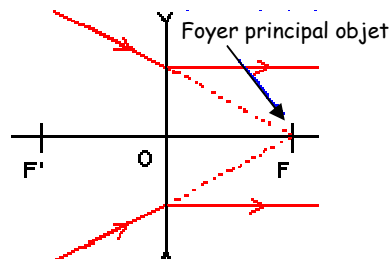


Ces foyers F et F' sont symétriques par rapport au centre optique de la lentille.

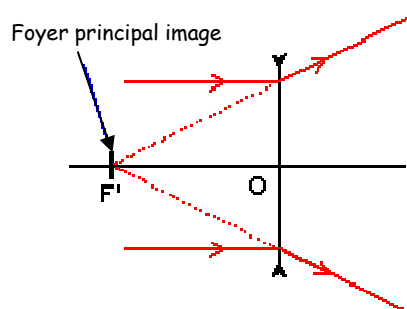
b) Lentille divergente

Une lentille divergente comporte aussi deux foyers, dont les positions sont inversées par rapport à ceux de la lentille convergente :

- Tout rayon incident dont le prolongement passe par F , foyer principal objet, émerge parallèle à l'axe optique.



- Tout rayon incident parallèle à l'axe optique émerge de façon à ce que leur prolongement passe par F' , foyer principal image.



Ces foyers F et F' sont également symétriques par rapport au centre optique de la lentille.

3. Grandeurs caractéristiques d'une lentille mince

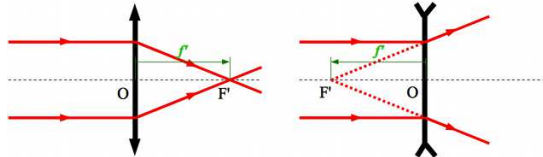
3.1 Distance focale

On oriente l'axe optique dans le sens de la lumière incidente (de la gauche vers la droite). On définit ainsi des grandeurs algébriques.

a) Distance focale image

On appelle distance focale image la grandeur $f' = \overline{OF'}$

Si $f' > 0$, la lentille est convergente. Si $f' < 0$, la lentille est divergente.



Une lentille convergente a une distance focale image positive (le foyer image F' se situe à droite de la lentille) et une lentille divergente a une distance focale image négative (le foyer image F' se situe à gauche de la lentille).

b) Distance focale objet

On appelle distance focale objet la grandeur $f = \overline{OF}$

Si $f > 0$, la lentille est divergente. Si $f < 0$, la lentille est convergente.



3.2. La vergence

On appelle vergence C d'une lentille l'inverse de sa distance focale image. La vergence s'exprime en dioptries (δ).

$$C = \frac{1}{f'} \quad \text{la distance focale image } f' \text{ s'exprime en mètres (m)}$$

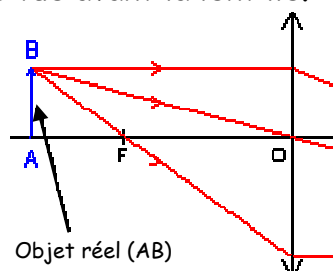
Exemple : une lentille divergente de distance focale image $f' = -10 \text{ cm}$, sa vergence est de :

$$C = \frac{1}{f'} = \frac{1}{-0,01} = -10\delta$$

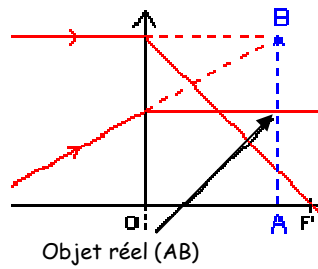
4. Constructions d'images

4.1 Réalité ou virtualité

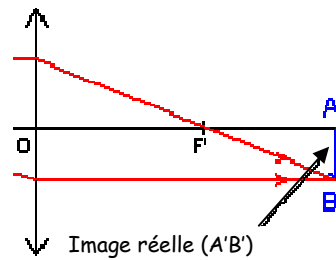
Un objet est réel s'il est situé avant la lentille.



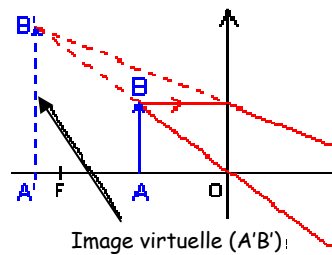
Un objet est virtuel s'il est situé après la lentille



Une image est réelle si elle est située après la lentille (on peut l'observer sur un écran).



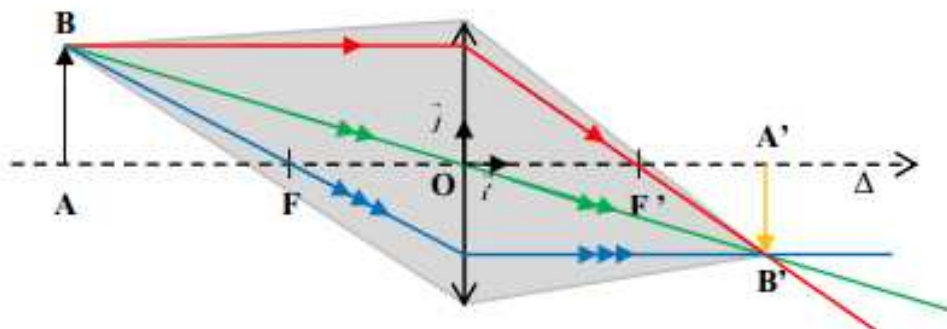
Une image est virtuelle si elle est située avant la lentille (on peut l'observer en regardant à travers la lentille).



4.2 Méthode de construction d'une image

Pour déterminer graphiquement la position de l'image d'un objet par une lentille, il suffit de tracer le trajet de quelques rayons issus de cet objet (deux suffisent) en appliquant les règles suivantes:

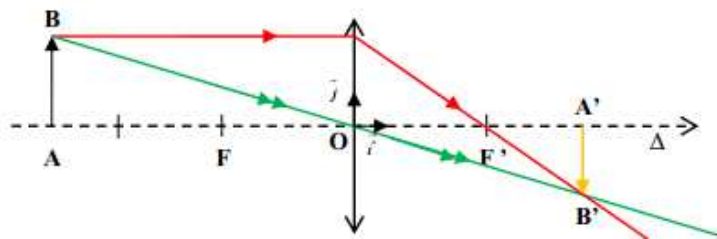
- Un rayon passant par le centre optique d'une lentille n'est pas dévié. (Rayon vert)
- Un rayon parallèle à l'axe principal d'une lentille émerge en passant par le (ou en semblant provenir du) foyer principal image F' . (Rayon rouge)
- Un rayon passant (ou semblant passer) par le foyer principal objet émerge de la lentille parallèlement à son axe principal. (Rayon bleu)



4.3 Construction d'une image

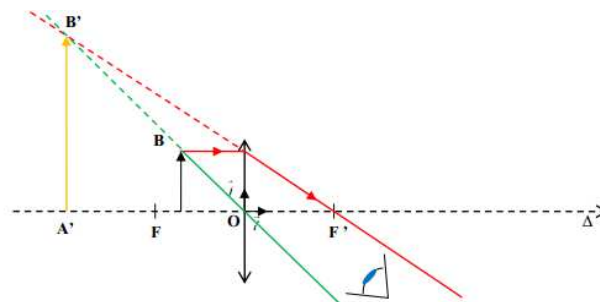
a) Lentille convergente

L'objet se trouve à une supérieure à la distance focale objet



Dans ce cas, un objet réel d'une lentille convergente donne une image réelle et renversée.

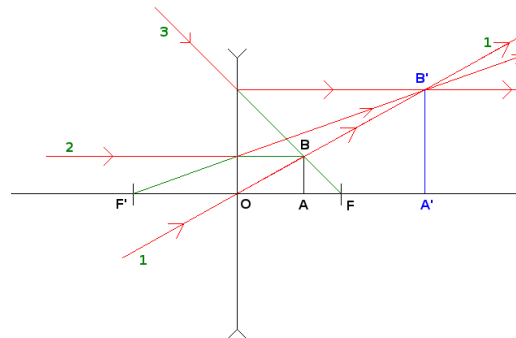
L'objet se trouve à une distance inférieure à la distance focale objet



Dans ce cas, un objet réel d'une lentille convergente donne une image droite et virtuelle.

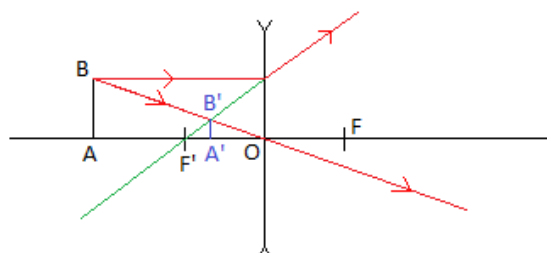
b) Lentille divergente

L'objet virtuel se trouve à une inférieure à la distance focale objet



Dans ce cas, un objet virtuel d'une lentille divergente donne une image réelle et droite.

L'objet réel se trouve à une distance supérieure à la distance focale image.

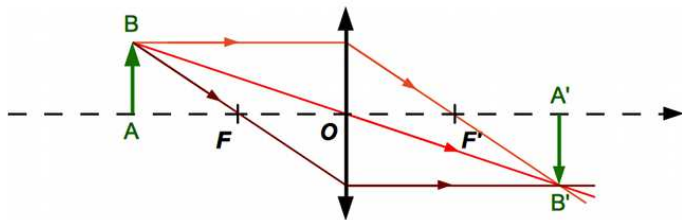


Dans ce cas, un objet réel d'une lentille divergente donne une image virtuelle et droite.

5. Relations de Descartes

5.1 Le grandissement

Le rapport des tailles de l'objet et de l'image définit le grandissement γ .



$$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$$

Les quantités \overline{AB} et $\overline{A'B'}$ ont un signe en orientant l'axe Oy perpendiculairement à l'axe optique vers le haut. Le grandissement peut être négatif (cas où l'image est renversée).

Le grandissement s'exprime en considérant le rayon passant par le centre optique.

5.2 Formule de conjugaison

Dans ce cas, l'origine est le centre optique. La relation de conjugaison est la suivante :

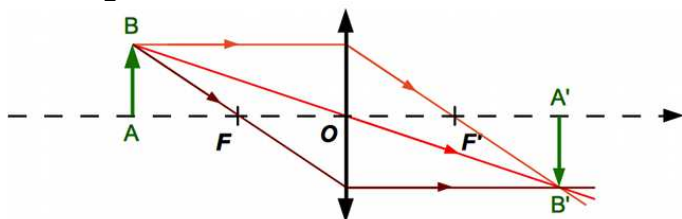
$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'}$$

Si on note $p = \overline{OA}$ et $p' = \overline{OA'}$, la relation devient :

$$\frac{1}{p'} - \frac{1}{p} = \frac{1}{f'}$$

5. Relations de Newton

6.1 Le grandissement



$$\gamma = \frac{\overline{F'A'}}{\overline{F'O}} = \frac{\overline{FO}}{\overline{FA}}$$

6.2 Formule de conjugaison

Dans ce cas, les origines sont le foyer objet F et le foyer image F' . La relation de conjugaison est la suivante :

$$\overline{FA} \times \overline{FA'} = -f'^2$$

Si on note $\sigma = \overline{FA}$ et $\sigma' = \overline{F'A'}$, la relation devient : $\sigma \times \sigma' = -f'^2$