

## Une mise au point : Images données par une lentille convergente

### 1) Conditions de visibilité et propagation de la lumière

- La lumière ne se voit pas, seuls des objets peuvent être vus.
- Un objet, lumineux ou éclairé, n'est visible que si la lumière provenant de cet objet pénètre dans l'œil de l'observateur.
- Un objet lumineux produit lui-même la lumière qu'il émet.
- Un objet éclairé diffuse une partie de la lumière qu'il reçoit d'un autre objet lumineux.
- **On appelle point-objet, un point d'un objet lumineux susceptible d'envoyer de la lumière dans toutes les directions de l'espace.**
- Un objet est un ensemble de points-objets.
- **On appelle point-image, conjugué d'un point objet par un système optique, le point de croisement des rayons lumineux qui émerge du système optique.**
- Une image est un ensemble de points-images
- On modélise le trajet de la lumière depuis un point-objet par un rayon lumineux.
- Le rayon lumineux est orienté depuis le point-objet source (sens de propagation de la lumière).
- Dans un milieu homogène, le rayon lumineux est une droite.

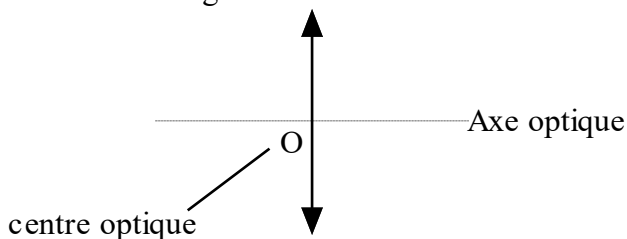
### 2) Généralités sur les lentilles

**Définition** : une lentille est un milieu transparent limité par deux surfaces sphériques ou par une surface plane et une surface sphérique.

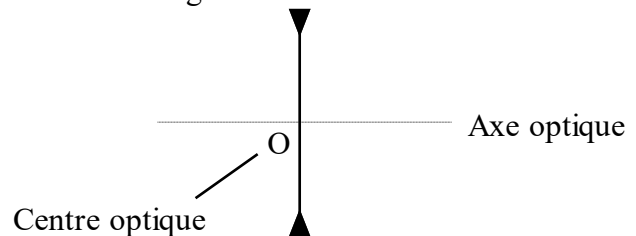
Une lentille est dite mince si l'épaisseur du centre de la lentille est très inférieure aux rayons des dioptres sphériques qui la limitent.

#### Représentation schématique d'une lentille mince :

Lentille convergente

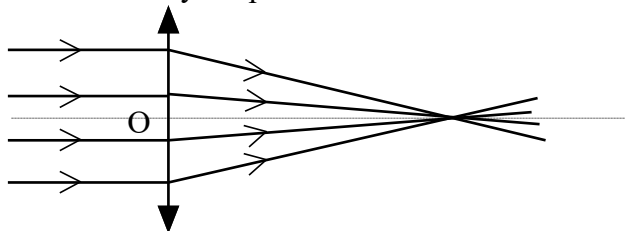


Lentille divergente

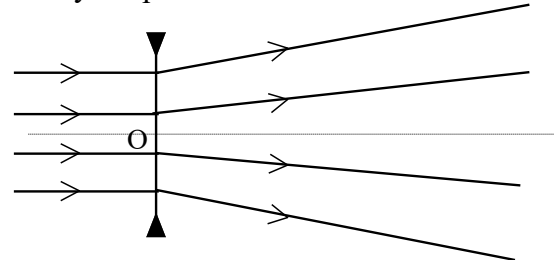


#### Effet des lentilles sur un faisceau de rayons parallèles :

Une lentille convergente rend convergent un faisceau de rayons parallèles.



Une lentille divergente rend divergent un faisceau de rayons parallèles.

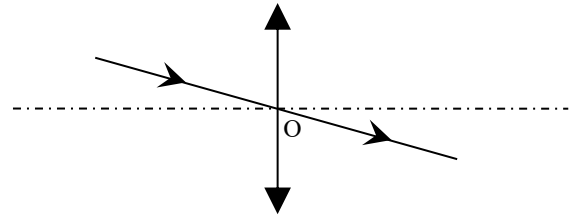


### 3) Caractéristiques d'une lentille mince convergente

\* **Axe optique** : C'est la droite joignant les centres des deux surfaces sphériques de la lentille.

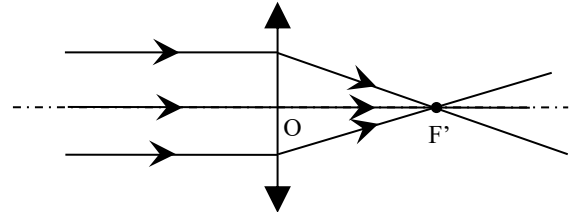
\* **Centre optique** : noté O, c'est l'intersection de l'axe optique et de la lentille.

Tout rayon lumineux passant par le centre optique d'une lentille mince convergente ne subit aucune déviation.

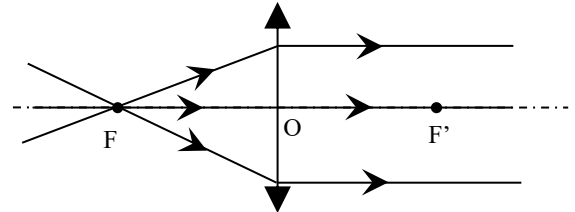


Par convention, on oriente l'axe optique dans le sens de propagation de la lumière et on choisit pour origine le centre optique.

\* **Foyer image** : Tout rayon incident parallèle à l'axe optique émerge de la lentille en passant par le foyer image noté F'.



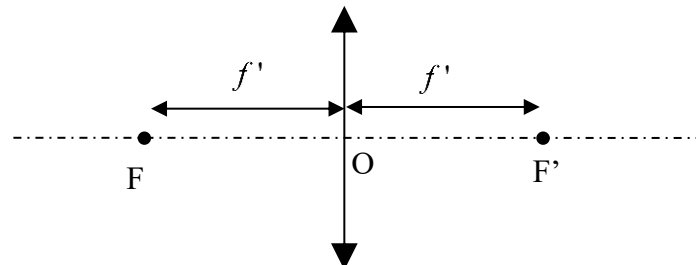
\* **Foyer objet** : Tout rayon incident issu d'un point particulier de l'axe optique, appelé foyer objet et noté F, émerge parallèlement à l'axe optique.



\* **Distance focale** : C'est la grandeur algébrique  $\overline{OF'}$ , elle est notée  $f'$ , c'est la distance entre le centre optique et le foyer image F'.

Pour une lentille convergente,  $f'$  est toujours positive, elle est exprimée en mètres.

Les distances  $OF'$  et  $OF$  sont égales et les grandeurs algébriques  $\overline{OF'} = -\overline{OF}$  donc  $f' = |\overline{OF}| = |\overline{OF'}|$  soit  $f' = OF = OF'$



\* **Vergence** : Elle est notée C, c'est l'inverse de la distance focale, elle est exprimée en dioptries  $\delta$ .

$$C = \frac{1}{f'} \text{ avec } f' \text{ en m et } C \text{ en dioptries } \delta.$$

Une lentille convergente a une distance focale positive donc une vergence positive.

Une lentille divergente a une distance focale négative donc une vergence négative.

#### Remarque :

Pour déterminer la distance focale d'une lentille, on peut utiliser deux méthodes :

- En réalisant l'image d'un objet lumineux très loin de la lentille. La distance entre l'image et la lentille est alors à la distance focale.
- En utilisant l'autocollimation : on accole un miroir plan à la lentille, puis on déplace ces deux éléments pour obtenir une image de l'objet dans le plan de l'objet, c'est-à-dire sur l'objet. La distance focale correspond alors à la distance entre l'objet et la lentille.

#### 4) Construction graphique de l'image d'un objet AB

Soit un objet AB, plan et perpendiculaire à l'axe optique.

Pour simplifier, l'objet AB est représenté par une flèche avec A sur l'axe optique.

L'image A'B' de l'objet AB donné par une lentille convergente appartient aussi à un plan perpendiculaire à l'axe optique.

Pour construire l'image A'B', il suffit de construire le point image B' du point objet B, A étant sur l'axe optique, A' le sera également et sera la projection orthogonale de B' sur l'axe optique.

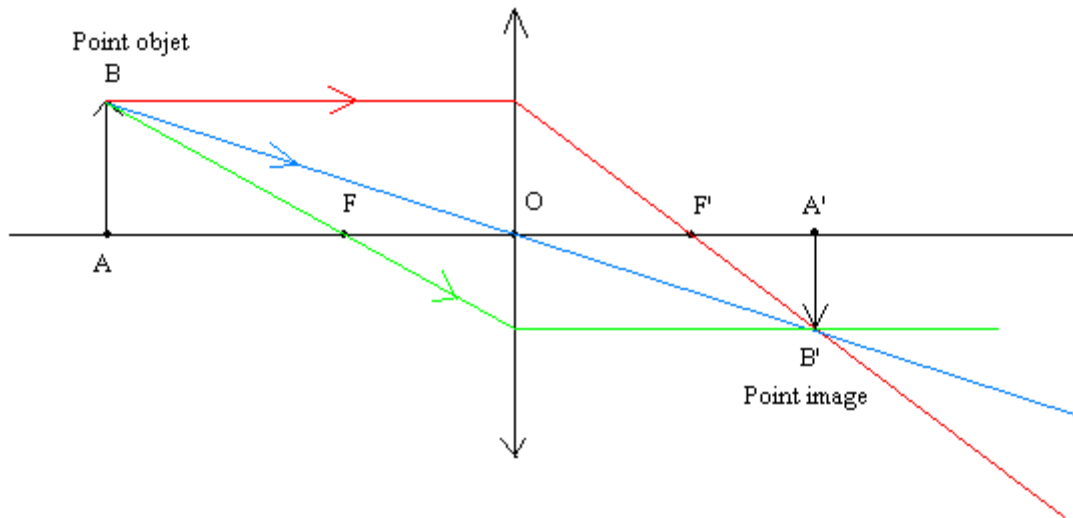
Pour construire le point image B' du point objet B, il faut construire deux rayons particuliers parmi les trois suivants :

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

Le rayon issu de B, parallèle à l'axe optique émerge de la lentille en passant par le foyer image F'

Le rayon issu de B passant par le foyer objet F émerge de la lentille parallèlement à l'axe optique

Le point image B' se trouve à l'intersection de ces rayons.



#### 5) Relation de conjugaison et grandissement

##### Relation de conjugaison de Descartes :

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

avec :

- $\overline{OA}$ , la valeur algébrique de la distance entre l'objet A et le centre optique O de la lentille,  $\overline{OA} < 0$
- $\overline{OA'}$ , la valeur algébrique de la distance entre l'image A' et le centre optique O de la lentille,  $\overline{OA'} > 0$

##### Grandissement :

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

et comme d'après le théorème de Thalès :  $\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$

on a donc :

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

$\gamma$  est négatif quand l'image est inversée par rapport à l'objet.