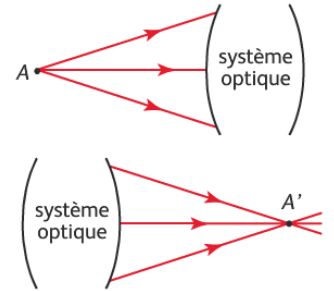


Les lentilles minces convergentes

Prérequis :

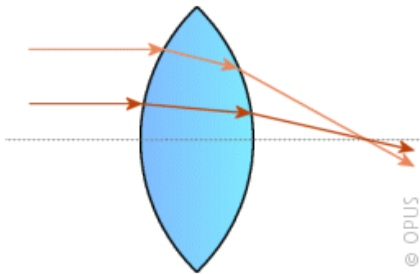
- La lumière se propage en ligne droite selon des rayons lumineux orientés.
- L'objet est modélisé par un ensemble de points objets. Chaque point objet est l'intersection de rayons *incidents* (qui arrivent) sur le système optique (lentilles, miroirs...).
- L'image est modélisée par un ensemble de points images. Chaque point image est l'intersection de rayons (provenant de l'objet) *émergents* du système optique.



I Modélisation des lentilles minces convergentes

1. Expériences d'introduction

Une lentille convergente est bombée et fait converger un faisceau parallèle incident.

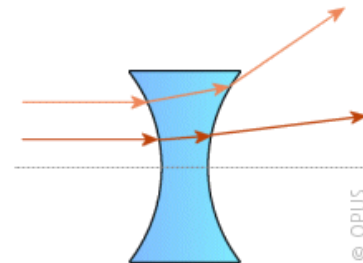


Selon les lois de la réfraction, les rayons arrivant à l'interface air/verre (ou verre/air) sont déviés par rapport à la normale. Le rayon se dirige alors vers l'axe traversant la lentille en son centre (l'axe optique).



Modèle de lentille mince convergente

Une lentille divergente est creusée et fait diverger un faisceau parallèle incident



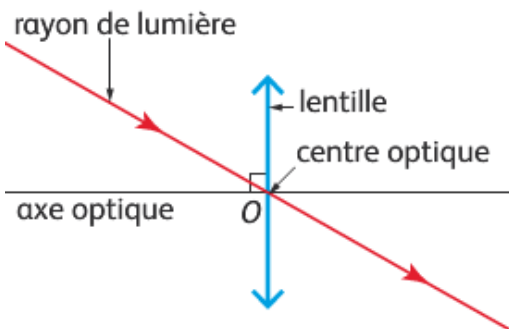
Selon les lois de la réfraction, les rayons arrivant à l'interface air/verre (ou verre/air) sont déviés par rapport à la normale. Le rayon s'éloigne alors de l'axe optique de la lentille.



Modèle de lentille mince divergente

2. Modèle de la lentille convergente

Par convention la lumière vient de gauche donc l'objet sera toujours représenté à gauche de la lentille



a- Centre optique : noté O, c'est le centre géométrique de la lentille

L'axe optique est l'axe de symétrie de la lentille. Il est représenté par un axe perpendiculaire à la lentille.

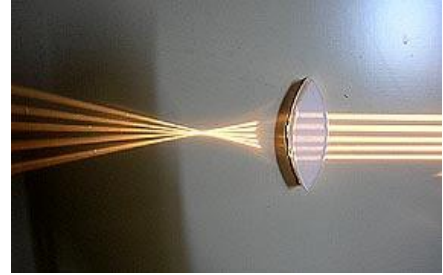
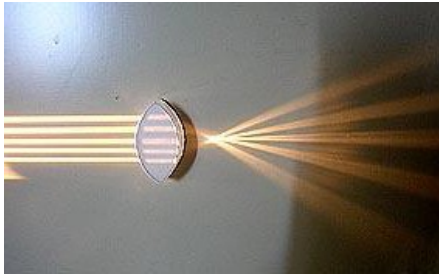
Un rayon lumineux passant par O n'est pas dévié.

Espace **objet** à gauche de la lentille

Espace **image** à droite de la lentille

b- Les foyers principaux

Les foyers principaux sont deux points remarquables de l'axe optique, symétriques l'un de l'autre par rapport à O.



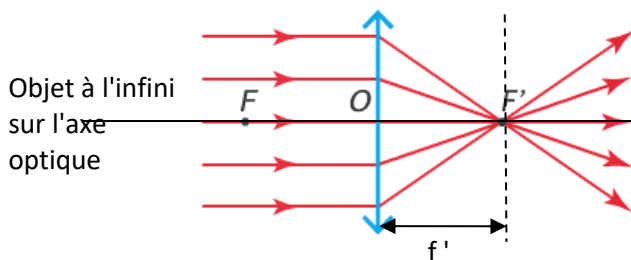
Des rayons parallèles entre eux représentent un objet éloigné ou une image éloignée, c'est-à-dire à l'infini.

Objet à l'infini : les rayons provenant de l'objet sont parallèles entre eux

Image à l'infini : les rayons émergents de la lentille sont parallèles entre eux.

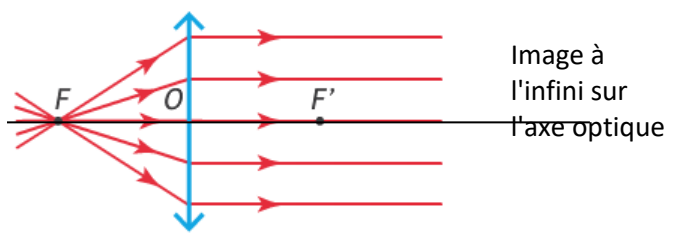
Foyer principal image F'

F' est donc le point d'intersection des rayons provenant d'un objet situé à l'infini sur l'axe optique.



Foyer principal objet F

F est le point d'intersection des rayons qui ressortent de la lentille parallèles à l'axe optique et qui vont former une image à l'infini sur l'axe optique



c- La distance focale

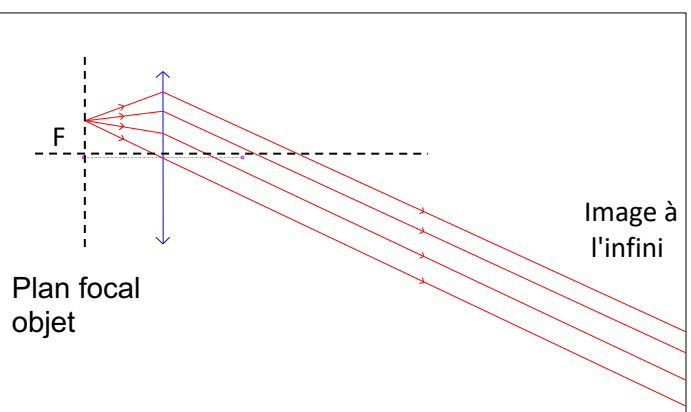
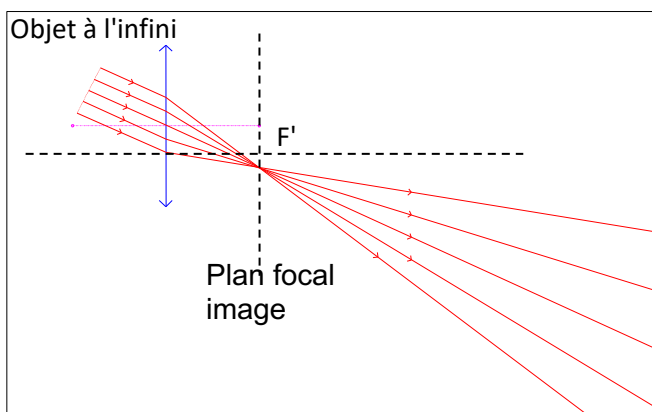
La distance **OF'** est appelée la **distance focale f'** de la lentille. **OF' = f'**

Elle est caractéristique de la lentille et s'exprime en mètre.

On définit la vergence de la lentille par $C = \frac{1}{f'}$ exprimée en δ (dioptrie = m⁻¹)

Remarque : plus la lentille est bombée, plus elle est convergente donc plus sa vergence C est grande et donc plus sa distance focale f' est petite.

d- Plan focal



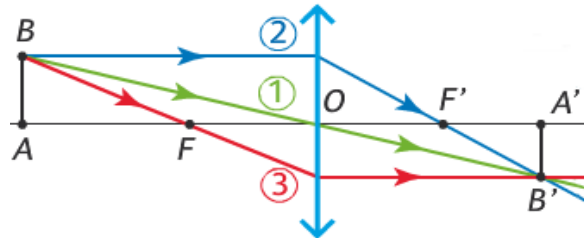
Plan focal image : plan contenant le foyer principal image et l'ensemble des points images issus d'un objet à l'infini

Plan focal objet : plan contenant le foyer principal objet et l'ensemble des points objets formant une image à l'infini

II Rayons caractéristiques et construction graphique

1. Rayons caractéristiques

- Un rayon lumineux passant par O n'est pas dévié.
- Un rayon lumineux parallèle à l'axe optique émerge de la lentille en passant par le foyer image F'.
- Un rayon lumineux passant par le foyer objet F émerge de la lentille parallèle à l'axe optique.



2. Construction d'une image à travers une lentille

- La construction de deux rayons lumineux suffit à obtenir l'image d'un point.
- Si un point A appartient à l'axe optique, son image A' appartient aussi à l'axe optique.
- Si un objet AB est perpendiculaire à l'axe optique, son image A'B' le sera aussi.

Faire les constructions de la fiche méthode pour s'entraîner.

Vocabulaire :

Une image située dans l'espace image est appelée **image réelle**. C'est le point d'intersection des rayons issus de l'objet et traversant la lentille.

Une image située dans l'espace objet est appelée **image virtuelle**. C'est le point d'intersection du prolongement des rayons issus de l'objet et traversant la lentille.

III Caractéristiques de l'image d'un objet

Le but est de prévoir la position et la taille de l'image par une relation mathématique.

1. Utilisation de mesures algébriques

L'axe optique est orienté positivement dans le sens de propagation de la lumière.

L'objet est orienté positivement de A vers B.

Ainsi sur la figure ci contre on peut écrire :

$$\begin{array}{llll} \overline{OF'} = f' > 0 & \overline{OF} = -f' < 0 & \overline{OA} < 0 & \overline{OA'} > 0 \\ \overline{AB} > 0 & \overline{A'B'} < 0 & & \end{array}$$

Remarque :

$\overline{OA} < 0$ dans la plupart des cas, car l'objet est à gauche de la lentille.

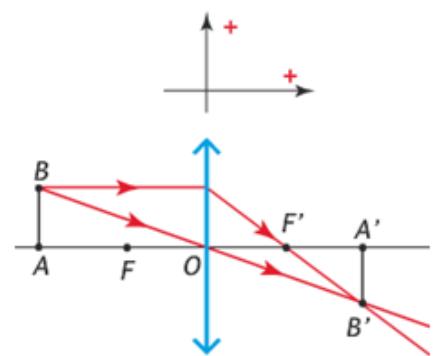
2. Relation de conjugaison

Cette relation donne un lien entre la position de l'image et celle de l'objet, connaissant la distance focale.

Relation de Descartes : $\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'}$

Remarques :

- Penser à exprimer toutes les distances dans la même unité.



- Si on rapproche l'objet de la lentille, OA diminue donc $\overline{OA}$ augmente donc $\frac{1}{\overline{OA}}$ diminue donc $\frac{1}{\overline{OA'}}$ diminue donc $\overline{OA'}$ augmente : l'image s'éloigne de la lentille.
- Si l'objet est dans le plan focal de la lentille, $\overline{OA} = \overline{OF} = -f'$ alors $\frac{1}{\overline{OA'}} = 0$ et $\overline{OA'} \rightarrow \infty$: l'image se forme à l'infini.
- Si l'objet est à l'infini, $\overline{OA} \rightarrow -\infty$ donc $\frac{1}{\overline{OA}} = 0$ et $\overline{OA'} = f'$, l'image est dans le plan focal image de la lentille.

3. Relation de grandissement

Il permet de déterminer la taille et le sens de l'image à partir de ceux de l'objet.

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

Il s'exprime sans unité.

Si $\gamma > 0$, l'image est droite. Si $\gamma < 0$, l'image est renversée.

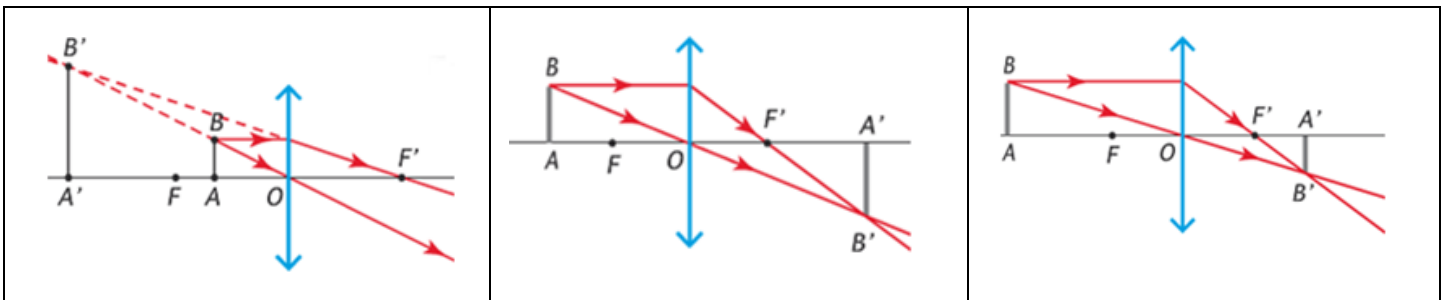
Si $|\gamma| > 1$, l'image est plus grande que l'objet. Si $|\gamma| < 1$, l'image est plus petite que l'objet.

Application : Retrouver par le calcul la position et la taille de l'image $A'B'$ dans les 4 cas de la fiche méthode.

4. Position de l'image d'un objet

La position, le sens et la taille d'une image dépendent de la distance objet-lentille

Objet entre O et F tel que $OA < f'$	Objet avant F tel que $f' < OA < 2f'$	Objet après F tel que $OA > 2f'$
Image droite	Image renversée	
Image virtuelle	Image réelle	
Image plus grande que l'objet		Image plus petite que l'objet



IV Mise au point

Faire la mise au point en optique consiste à obtenir une image nette sur un écran.

Avec un appareil photographique classique muni d'un objectif (considéré comme une lentille), cela consiste à modifier la distance lentille-écran.

Avec un smartphone ou pour l'œil, la distance lentille-écran étant fixe, la mise au point se fait en modifiant la distance focale (ou vergence) de la lentille.