

P5 – Optique

Lentilles et œil

Livre p. 288
TP P9 - Lentilles

I. Lentilles

1. Lentilles convergentes

Rappels

- Dans un milieu homogène, la lumière se propage en ligne droite (rayon lumineux).
- Lors du passage d'un milieu transparent à un autre, la lumière est déviée (réfraction).

Définition

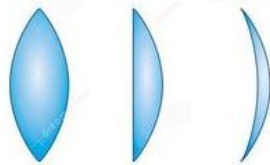
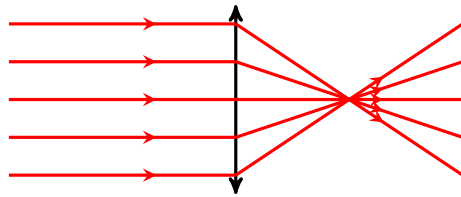
Une lentille est un milieu transparent limité par deux surfaces dont l'une au moins n'est pas plane (contrairement à une vitre).

Exemple

Une loupe, des verres de lunettes...

Lentilles convergentes

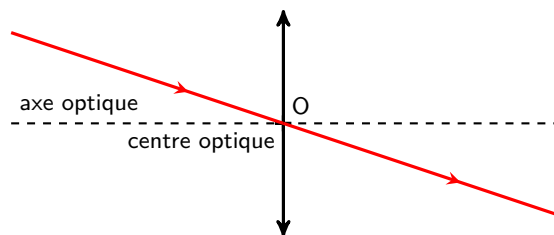
- Elles font converger les rayons parallèles en un point.
- Elles sont représentées par une flèche double \updownarrow .



Lentilles sphériques convergentes

Aussi appelées lentilles à bords minces (voire convexes).

2. Caractéristiques

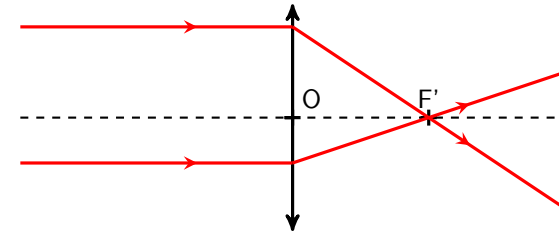


Axe et centre optique

- Axe optique : axe de révolution (de symétrie) de la lentille.
- Centre optique : point de l'axe optique situé au centre de la lentille.

Propriété

Tout rayon lumineux passant par le centre optique n'est pas dévié par la lentille.

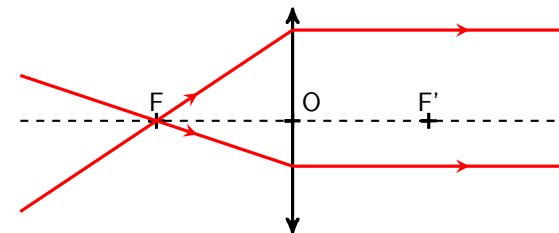


Foyer image

Point de l'axe optique noté F' , appelé foyer image de la lentille.

Propriété

Tout rayon lumineux incident parallèle à l'axe optique ressort de la lentille en passant par le foyer image de la lentille.



Foyer objet

Point de l'axe optique noté F , appelé foyer objet de la lentille.

Propriété

Tout rayon incident passant par le foyer objet d'une lentille émerge de la lentille parallèlement à l'axe optique.

Ex. 23 p. 298 – Rayons

3. Distance focale

Définition

La distance focale f d'une lentille est la distance entre le centre optique et le foyer image.

$$f = OF'$$

Remarques

- Le foyer objet F est le symétrique du foyer image F' par rapport à la lentille donc $f = OF$.
- Plus une lentille est convergente plus sa distance focale est courte.

II. Formation d'images

1. Objet et image

Un point objet est situé à l'intersection de rayons lumineux entrant dans une lentille.

Un point image est situé à l'intersection de rayons lumineux sortant d'une lentille.

Exemple : appareil photo

- Point objet : sujet de la photo.
- Point image : sur le capteur photoélectrique.

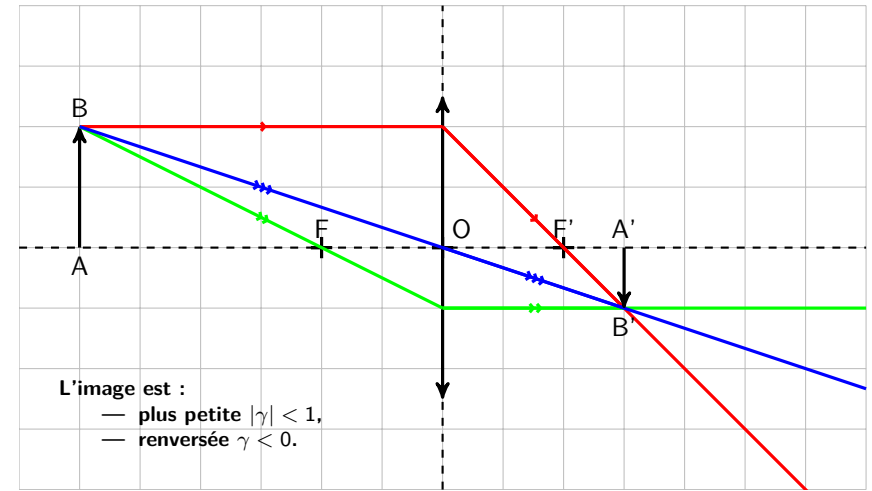
Méthode

Pour trouver l'image d'un point objet, on utilise trois rayons caractéristiques issus de ce point :

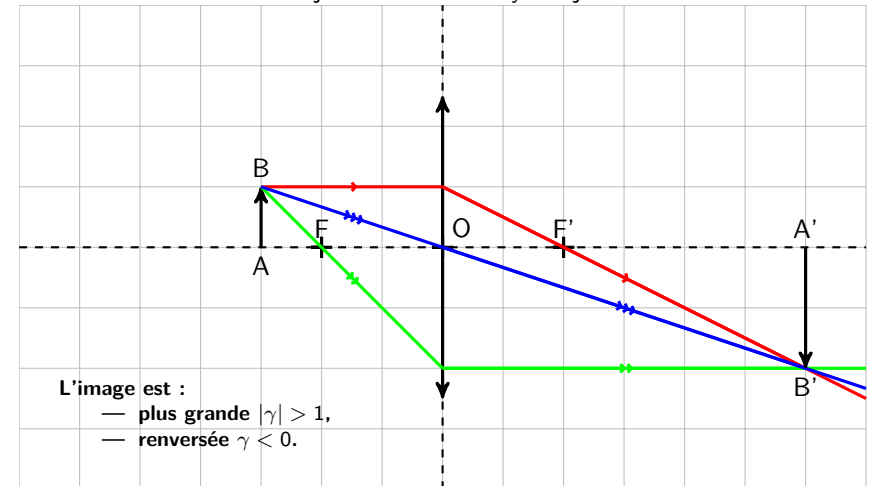
- le rayon parallèle à l'axe optique,
- le rayon passant par le foyer objet,
- le rayon passant par le centre optique.

2. Construction d'une image

Objet AB loin devant le foyer objet



Objet AB devant le foyer objet



3. Grandissement

Le grandissement γ (« gamma ») est le rapport de taille de l'image à l'objet. Si l'image est renversée :

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

Remarque

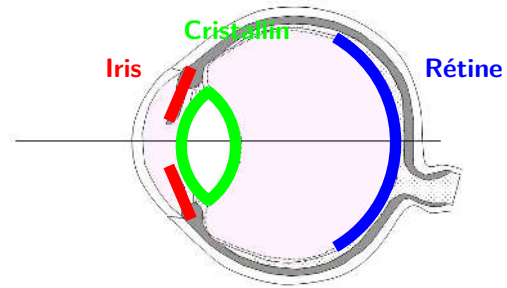
D'après le théorème de Thalès : $-\gamma = \frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA} = \frac{OB'}{OB}$

Ex. 29 p. 299 – Calcul grandissement

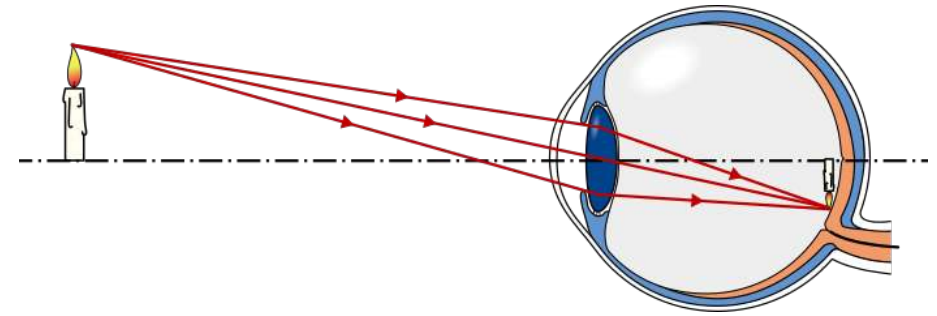
III. Œil

1. Œil simplifié et réduit

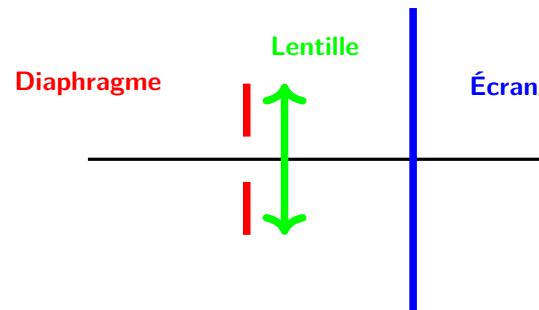
L'œil peut être simplifié à ses trois principaux éléments :



Œil simplifié



D'un point de vue optique, l'œil est réduit à un montage optique simple :



Œil modélisé

2. Formation d'une image



Maquette de l'œil

Observation

- Pour un objet éloigné, le cristallin est au repos (aplati).
- Pour un objet proche, le cristallin est déformé (gonflé).
- L'image sur la rétine est réduite et inversée.

Exercices

Ex. 9 p. 297

Quand le point objet est sur l'axe optique de la lentille, le point image est :

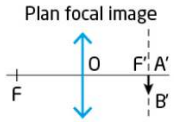


- toujours sur l'axe optique.
- au-dessus ou en dessous de l'axe optique suivant la distance qui sépare le point objet du centre optique.
- impossible à déterminer sans faire la construction.

A'B' est l'image d'un objet AB, formée par une lentille mince convergente. La position de l'objet AB, dont l'image A'B' est indiquée sur le schéma, est :



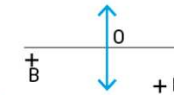
- à l'infini, le point objet A étant sur l'axe optique.
- dans le plan focal objet de la lentille, le point objet A étant confondu avec F.
- impossible à déterminer sans faire la construction.



Sur le schéma ci-dessous, le point B' :



- ne peut pas être l'image du point B.
- peut être l'image du point B.
- est l'image d'un point sur l'axe optique.



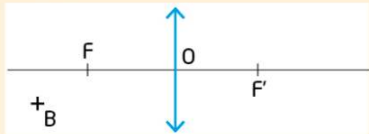
Un grandissement $\gamma = -2$ signifie que l'image est :



- deux fois moins grande que l'objet.
- deux fois plus grande que l'objet et de même sens.
- deux fois plus grande que l'objet et renversée.

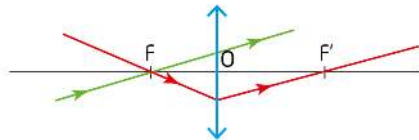
Ex. 23 p. 298

Recopier le schéma ci-dessous et tracer le rayon lumineux issu de B qui passe par le centre optique ainsi que le rayon lumineux issu de B qui émerge de la lentille en passant par F'.



Ex. 25 p. 299

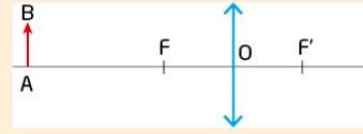
Le schéma suivant comporte trois erreurs.



Identifier et corriger ces erreurs.

Ex. 28 p. 299

Recopier le schéma ci-dessous puis tracer deux rayons lumineux nécessaires à la construction de l'image A'B' de l'objet AB formée par la lentille mince convergente.



Ex. 29 p. 299

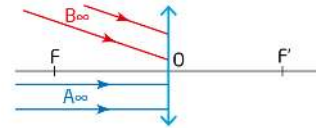
Une lentille mince convergente donne d'un objet AB de 2,0 cm de hauteur une image A'B' renversée de 4,0 cm de hauteur. Calculer le grandissement γ de la lentille.

Ex. 30 p. 299

Un objet AB de 4,0 cm de hauteur est placé devant une lentille mince convergente qui en donne une image A'B'. Le grandissement est égal à $\gamma = -0,5$. Indiquer la taille et le sens de l'image A'B'.

Ex. 32 p. 299

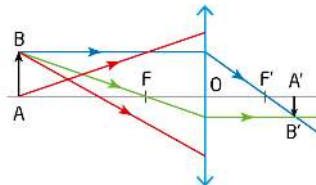
Une lentille mince convergente forme l'image A'B' d'un objet AB situé à l'infini. Le point A est sur l'axe optique, les rayons lumineux rouges indiquent la direction du point B.



- Où se situe l'image A'B' ?
- Reproduire le schéma et tracer le rayon lumineux qui permet de construire l'image.
- Construire l'image A'B'.

Ex. 34 p. 300

Le schéma ci-dessous représente un objet et son image formée par une lentille mince convergente. Reproduire le schéma et le compléter en indiquant le trajet des rayons lumineux rouges après la lentille.



Ex. 35 p. 300

Une lentille mince convergente donne d'un objet réel AB une image réelle A'B' trois fois plus grande que l'objet.

a. Réaliser un schéma sans souci d'échelle respectant cette condition.

b. L'image est-elle droite ou renversée ?

c. En utilisant le théorème de Thalès, montrer que le grandissement peut s'exprimer par $\gamma = -\frac{OA'}{OA}$.

d. L'objet est à 20 cm de la lentille. Quelle est la distance lentille-image ?