

LES LENTILLES CONVERGENTES ET LA VISION

Objectifs du programme (Bulletin officiel)

Notions et contenus	Capacités exigibles
Lentilles, modèle de la lentille mince convergente : foyers, distance focale.	Caractériser les foyers d'une lentille mince convergente à l'aide du modèle du rayon lumineux.
Image réelle d'un objet réel à travers une lentille mince convergente.	Utiliser le modèle du rayon lumineux pour déterminer graphiquement la position, la taille et le sens de l'image réelle d'un objet plan réel donnée par une lentille mince convergente.
Grandissement.	Définir et déterminer géométriquement un grandissement.
L'œil, modèle de l'œil réduit.	Modéliser l'œil. Produire et caractériser l'image réelle d'un objet plan réel formée par une lentille mince convergente. Capacité mathématique : utiliser le théorème de Thalès.

1. Qu'est-ce qu'une lentille ?

Une lentille est un milieu transparent, en général en verre ou en plastique, limité par deux surfaces dont au moins une n'est pas plane. Le milieu qui la constitue dévie les rayons lumineux par réfraction.

On distingue deux types de lentilles, selon la forme de leurs bords :

- les lentilles convergentes, dont les bords sont plus minces que le centre : un faisceau de lumière parallèle qui les traverse converge en un point ;
- les lentilles divergentes, dont les bords sont plus épais que le centre : un faisceau de lumière parallèle qui les traverse diverge (s'écarte).

En classe de Seconde, on s'intéresse uniquement aux lentilles convergentes, qui sont notamment celles utilisées dans l'œil, les lunettes, les appareils photo ou les loupes.

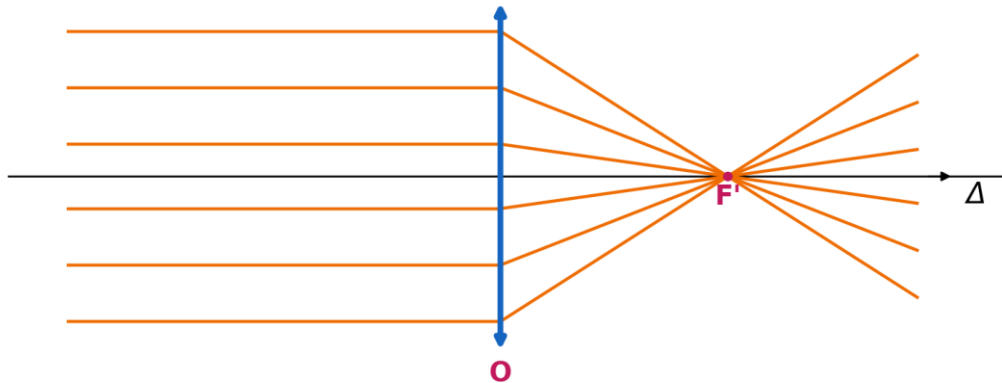
▪ Éléments caractéristiques d'une lentille mince convergente

Une lentille est dite mince lorsque son épaisseur au centre est très faible devant les rayons de courbure de ses deux surfaces. Une lentille mince convergente est représentée, en schéma, par une double flèche verticale.

Elle est caractérisée par trois éléments particuliers :

- son centre optique, noté O : tout rayon lumineux qui le traverse n'est pas dévié ;
- son axe optique, noté Δ : c'est la droite perpendiculaire à la lentille, passant par le centre optique O ;
- ses deux foyers, notés F (foyer objet) et F' (foyer image), symétriques par rapport à O .

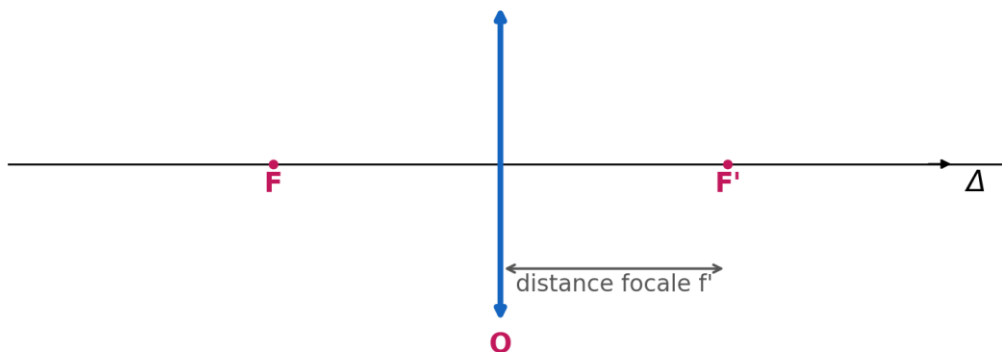
Le foyer image F' est le point vers lequel converge, après la lentille, tout faisceau de lumière incident parallèle à l'axe optique :



Un faisceau de rayons parallèles à l'axe optique converge en F' après la lentille.

Par symétrie, tout rayon incident passant par le foyer objet F avant la lentille en ressort parallèle à l'axe optique.

La distance focale, notée f' , est la distance entre le centre optique O et le foyer image F' (on a aussi $OF = OF'$). Elle s'exprime en mètre (m). Plus f' est petite, plus la lentille est convergente.



Le centre optique O , les foyers F et F' , et la distance focale f' .

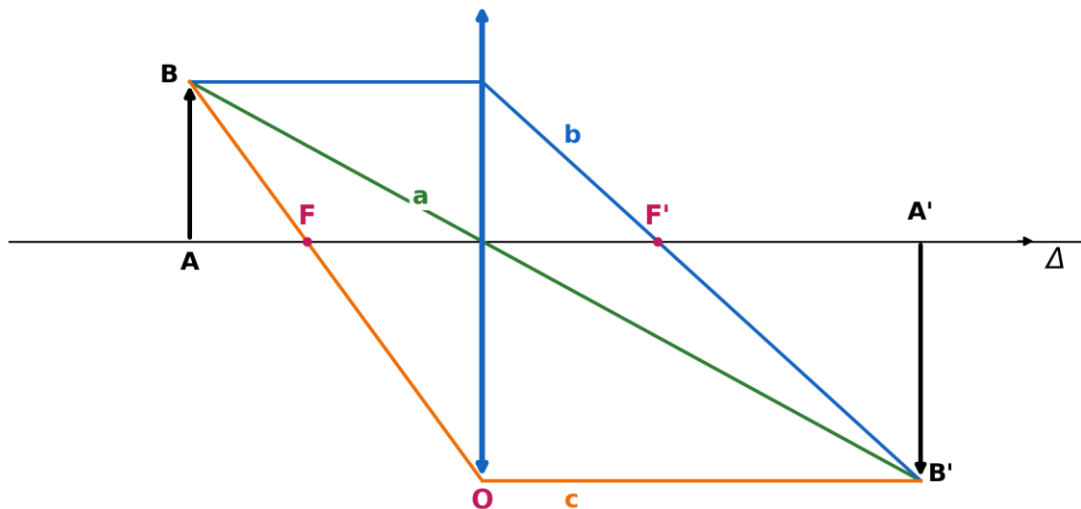
2. Construction de l'image d'un objet réel

Par convention, la lumière se propage de la gauche vers la droite. Un objet réel est représenté par une flèche verticale AB , perpendiculaire à l'axe optique et placée à gauche de la lentille (le point A est sur l'axe optique).

Pour construire graphiquement l'image $A'B'$ de cet objet, on trace deux des trois rayons particuliers suivants, issus du point B :

- a. le rayon issu de B passant par le centre optique O n'est pas dévié ;
- b. le rayon issu de B , parallèle à l'axe optique avant la lentille, émerge en passant par le foyer image F' ;
- c. le rayon issu de B passant par le foyer objet F avant la lentille, émerge parallèle à l'axe optique.

Le point B' où se croisent ces rayons (après la lentille) est l'image du point B. Le point A', image de A, se trouve sur l'axe optique, à la verticale de B'.



Construction de l'image A'B' d'un objet réel AB à l'aide des trois rayons particuliers a, b et c.

L'image A'B' ainsi obtenue est dite réelle : elle peut être observée sur un écran placé à cet endroit (contrairement à une image virtuelle, qui ne peut pas être recueillie sur un écran). On dit que cette image est :

- renversée si elle est de sens opposé à celui de l'objet (comme ci-dessus), ou droite si elle est de même sens ;
- plus grande ou plus petite que l'objet, selon la position de ce dernier par rapport à la lentille et à ses foyers.

3. Le grandissement

Le grandissement, noté γ (lettre grecque « gamma »), permet de comparer la taille de l'image à celle de l'objet. Il est défini par :

$$\gamma = A'B' / AB = OA' / OA$$

Le grandissement n'a pas d'unité, car il est défini comme un rapport de deux longueurs (ou de deux distances) exprimées dans la même unité. Cette égalité découle du théorème de Thalès, appliqué aux triangles formés par les rayons de construction.

On interprète le résultat ainsi :

- si $|\gamma| > 1$, l'image est plus grande que l'objet ;
- si $|\gamma| < 1$, l'image est plus petite que l'objet ;
- si γ est négatif, l'image est renversée par rapport à l'objet ; si γ est positif, l'image est droite.

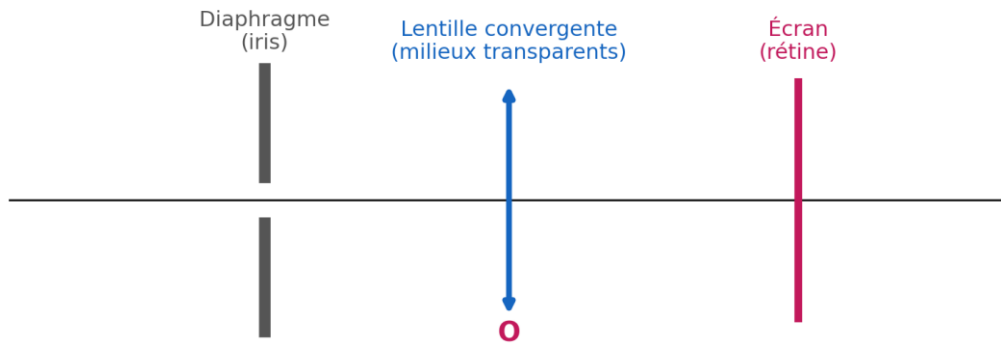
4. L'œil et sa modélisation

L'œil réel est un système optique complexe, formé de plusieurs milieux transparents (cornée, humeur aqueuse, cristallin, humeur vitrée) qui jouent ensemble le rôle d'une lentille convergente, et

d'une membrane sensible à la lumière, la rétine, sur laquelle doit se former l'image pour que la vision soit nette.

Pour l'étudier plus simplement, on utilise un modèle appelé œil réduit, qui associe :

- un diaphragme, qui correspond à l'iris et règle la quantité de lumière qui entre dans l'œil ;
- une lentille mince convergente, qui correspond à l'ensemble des milieux transparents de l'œil (et en particulier au cristallin) ;
- un écran, qui correspond à la rétine, sur laquelle doit se former l'image observée.



Modèle de l'œil réduit.

Dans l'œil réduit, la distance entre la lentille et l'écran (donc entre le cristallin et la rétine) reste toujours constante, environ 17 mm chez l'être humain. Pour qu'un objet soit vu net, quelle que soit sa distance à l'œil, c'est donc la distance focale de la lentille qui doit changer : c'est le cristallin qui se déforme pour modifier sa distance focale. Ce phénomène est appelé l'accommodation.

On dit que l'œil accommode lorsqu'il regarde un objet proche (le cristallin se bombe, sa distance focale diminue), et qu'il est au repos lorsqu'il regarde un objet suffisamment éloigné.