

CHAPITRE 2

Les lentilles

1. Rappels de seconde



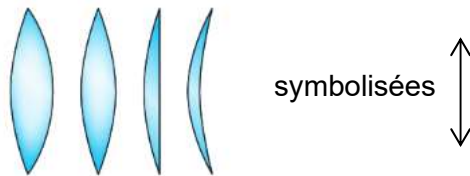
➤ Lien du netboard du chapitre <https://christineprevot.netboard.me/eds22chap2lentilles/>

1.1. Grandeur caractérisant une lentille.

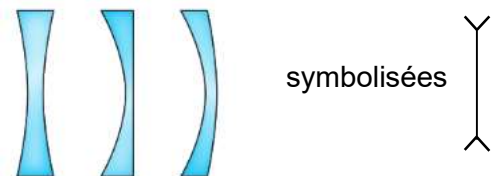
Une lentille est un milieu transparent limité par deux dioptries dont l'un au moins n'est pas plan.

Les lentilles se répartissent en deux familles :

① les lentilles convergentes à bords minces



② les lentilles divergentes à bords épais



Une lentille est caractérisée par

- Sa distance focale (ou focale) : f' qui s'exprime en mètres.
- Ou sa vergence V qui s'exprime en dioptries (δ)

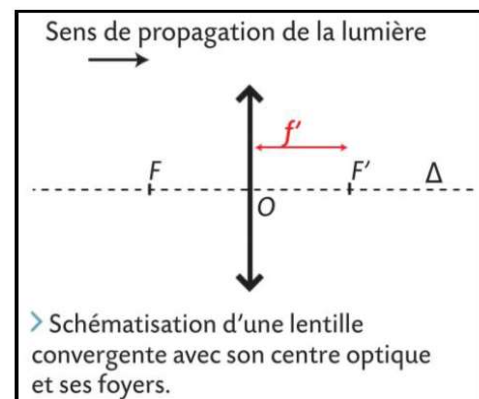
Relation : $V = \frac{1}{f'}$

Une lentille de vergence positive est convergente, de vergence négative est divergente

Une lentille est modélisée par son centre optique O (situé au centre de la lentille), son foyer objet F et son foyer image F' symétriques par rapport à O

Ces trois points sont situés sur l'axe optique Δ de la lentille.

- Le foyer image F' est le point où converge un faisceau de rayons lumineux parallèles à l'axe optique (voir 1.2.)
- Le foyer objet est le symétrique du foyer F' par rapport au centre optique O .



1.2. Trajet de la lumière au travers d'une lentille et rayons remarquables.

Trois rayons lumineux au comportement particulier sont à connaître :

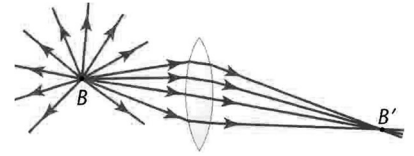
Rayon n°1 :	
Rayon n°2 :	
Rayon n°3 :	

1.3. Construction graphique de l'image d'un objet par une lentille.

On constate que tous les rayons émis par une source B et traversant la lentille, se croisent en un point unique B'.

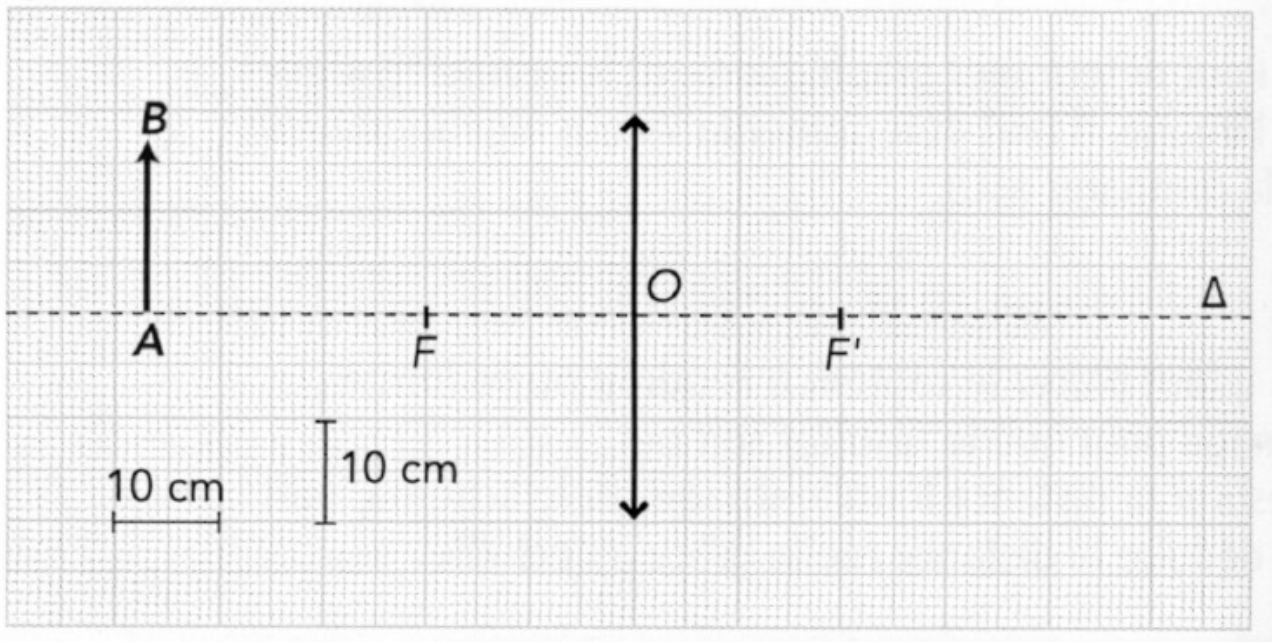
Sur l'infinité de rayons lumineux émis par une source B et traversant la lentille, on peut facilement tracer les trois rayons remarquables.

Les autres rayons sont émis du même point B et se croisent au même point B'.



Application :

- Compléter le graphe suivant en traçant les 3 rayons remarquables émis par B.
- En déduire la position et la taille de l'image.
- Compléter le schéma en traçant le trajet d'un rayon quelconque.



2. Les relations de conjugaison et de grandissement

2.1. Les conventions de signes et la notation algébrique.

En optique, les distances sont des grandeurs algébriques, c'est-à-dire des grandeurs qui peuvent être positives ou négatives.

Une grandeur algébrique est notée avec un trait vertical au-dessus du bipoint.

Les mesures de distances effectuées sont associées à un sens positif.

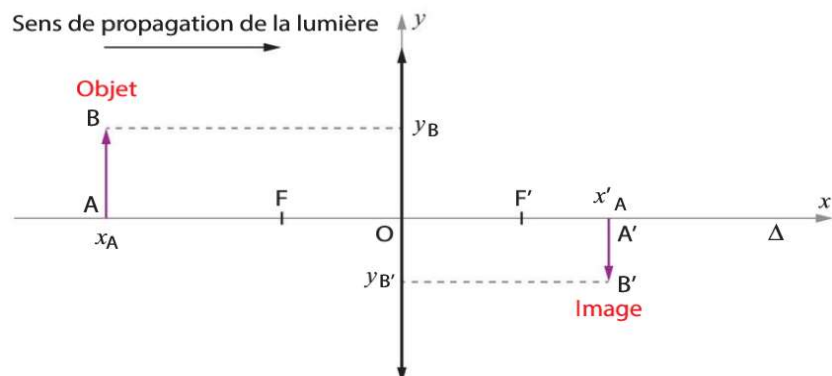
- Selon l'horizontale, le sens positif est celui de la propagation de la lumière.
- Selon la verticale, le sens positif est arbitrairement fixé vers le haut.

Application : pour l'exemple de la construction graphique du 1.3., noter les valeurs numériques :

$$\begin{array}{l} \overline{OF} = \\ \overline{AB} = \\ \overline{OA} = \end{array} \quad \begin{array}{l} \overline{OF'} = \\ \overline{A'B'} = \\ \overline{OA'} = \end{array}$$

Pour ne pas alourdir les notations, on adoptera les notations de votre manuel associées à un repère (O, x, y)

$$\begin{array}{l} \overline{OF} = f \\ \overline{AB} = y_B = y \\ \overline{OA} = x_A = x \end{array} \quad \begin{array}{l} \overline{OF'} = f' \\ \overline{A'B'} = y_{B'} = y' \\ \overline{OA'} = x_{A'} = x' \end{array}$$



2.2. Grandissement

Définition (à retenir) : En optique le grandissement G (ou γ) a toujours pour définition :

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

- Quelle est l'unité de G ? Justifier.

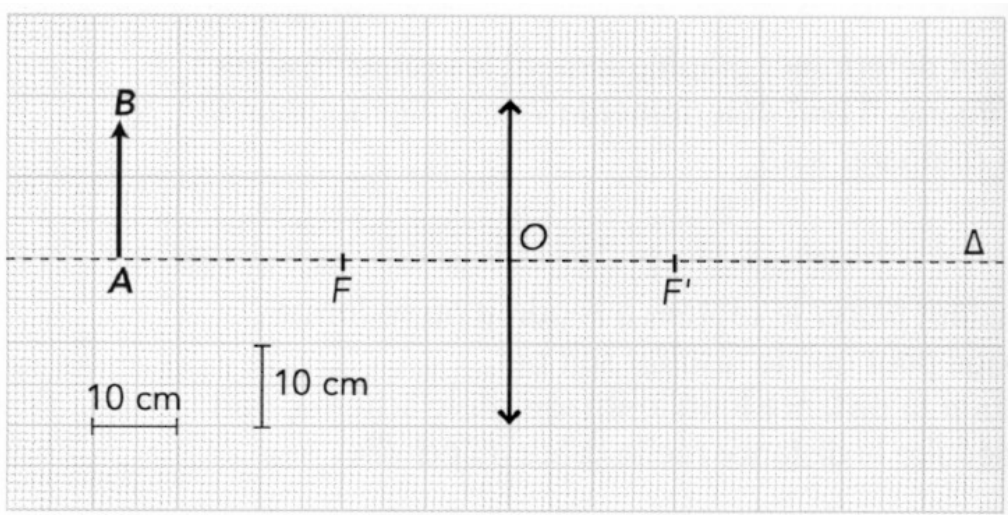
- Que peut-on déduire des situations suivantes :
 - Si $G > 0$ alors

 - Si $G < 0$ alors

 - Si $|G| > 1$ alors

 - Si $|G| < 1$ alors

Reporter, sur le graphe ci-dessous, la position de l'image obtenue précédemment en 1.3. et le rayon lumineux passant par le centre optique O .



En vous aidant du graphe, quelle relation simple relie \overline{AB} , $\overline{A'B'}$, \overline{OA} , $\overline{OA'}$, \overline{OB} et $\overline{OB'}$? Justifier.

En déduire la relation du grandissement dans le cas des lentilles minces, en fonction de \overline{OA} et $\overline{OA'}$:

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

Ou avec les notations du manuel : $G =$

2.3. Relation de conjugaison

Dans le cas des lentilles minces, il existe une relation mathématique qui relie les caractéristiques de la lentille (f' ou V) avec la position de l'objet observé (\overline{OA} ou x) et la position de l'image obtenue ($\overline{OA'}$ ou x').

Cette relation s'appelle la relation de conjugaison et s'écrit ainsi :

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

En appliquant les notations du manuel (repère de centre O) on peut aussi l'écrire

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

Avec $f' = \overline{OF'}$ la distance focale de la lentille

$x = \overline{OA}$ la distance entre l'objet et le centre optique de la lentille (algébrique)

$x' = \overline{OA'}$ la distance entre l'image et le centre optique de la lentille (algébrique)

Les trois distances doivent être exprimées dans la même unité.

Si l'unité choisie est le mètre, la grandeur $\frac{1}{f'} = \frac{1}{\overline{OF'}}$ est la vergence V en dioptries

Applications : Rédiger les exercices suivants sur une feuille séparée.

1. Un photographe photographie un enfant de taille 1,20 m, situé à la distance $D = 80$ cm de son appareil photo. La distance focale de la lentille de l'appareil photo vaut $f' = 35$ mm.
 - 1.1. Placer les différents éléments sur un axe optique, sans souci d'échelle.
 - 1.2. En utilisant la relation de conjugaison, déterminer la position de l'image de l'enfant par la lentille de l'appareil photo. C'est à cet endroit qu'il faudra placer le capteur de lumière pour que la photo soit nette.
 - 1.3. Déterminer la hauteur et le sens de l'image de l'enfant sur le capteur de lumière
 - 1.4. Sachant que le capteur de lumière mesure 36 mm de haut, est-il possible de photographier l'enfant en entier ?

2. En TP, les élèves utilisent une lentille de vergence $V = 8,0 \delta$. Ils observent une image nette sur un écran placé à 42,5 cm de la lentille.
 - 2.1. Placer les différents éléments sur un axe optique, sans souci d'échelle.
 - 2.2. Déterminer par le calcul à quelle distance de la lentille se situe l'objet observé.
 - 2.3. Déterminer le grandissement pour cette expérience. Indiquer si l'image est plus grande ou plus petite que l'objet et si elle est droite ou inversée.

3. Un timbre carré de 3,0 cm de côté est placé à 2,0 cm du centre optique d'une loupe de vergence $V = 20 \delta$

Après avoir fait un schéma sans souci d'échelle de la situation décrite, déterminer par le calcul la position, la taille et le sens de l'image du timbre.