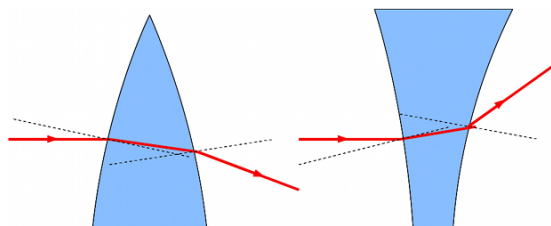


Formation des images optiques

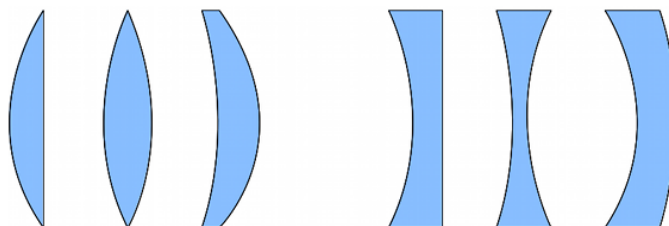
Document 1 : Classification des lentilles sphériques

Les lois de Descartes sont à l'origine de la déviation des rayons lumineux par les lentilles. Le caractère convergent ou divergent dépend de la courbure relative des deux dioptries air-verre, et se retrouve en se rappelant que le rayon est plus proche de l'axe dans le milieu le plus réfringent, donc ici dans la lentille.

Une lentille convergente, à gauche, dévie les rayons vers son axe optique : elle est de type convexe et a donc les bords plus minces que le centre. Au contraire, une lentille divergente, à droite, éloigne les rayons de son axe optique : elle est de type concave et a donc les bords plus épais que le centre.

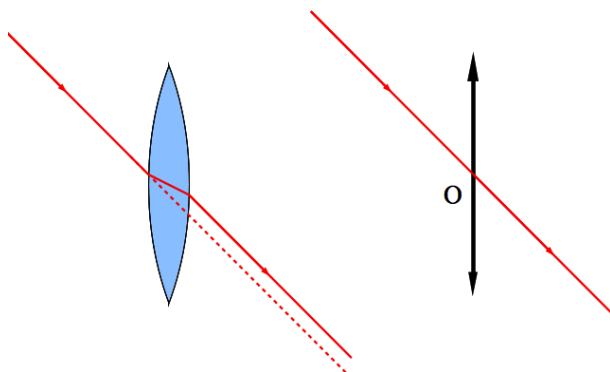


Les lentilles convergentes peuvent être de type plan convexe, biconvexe ou ménisque convergent, de gauche à droite sur la figure ci-dessous. Les lentilles divergentes peuvent être de type plan concave, biconcave ou ménisque divergent, à nouveau de gauche à droite sur la figure ci-dessous.



Figures extraites du site de l'Observatoire de Paris, <http://media4.obspm.fr/>

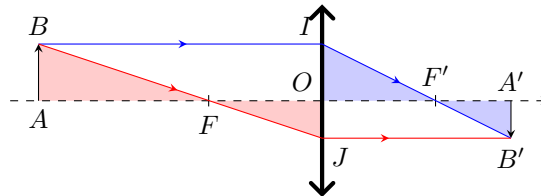
Document 2 : Centre optique d'une lentille mince



Figures extraites du site de l'Observatoire de Paris, <http://media4.obspm.fr/>

Document 3 : Démonstration des relations de conjugaison

Démontrons les relations de conjugaison et de grandissement dans le cas d'une lentille mince convergente. On raisonne sur le cas d'un objet réel AB donnant une image réelle $A'B'$, représenté ci-dessous, mais la démonstration peut s'étendre aux autres cas.



Commençons par établir la relation de grandissement de Newton avec origine au foyer. Comme $\overline{OI} = \overline{AB}$, alors le grandissement vaut $\gamma = \overline{A'B'}/\overline{OI}$. En appliquant le théorème de Thalès aux triangles $A'B'F'$ et $F'OI$ colorés en bleu,

$$\gamma = \frac{\overline{F'A'}}{\overline{F'O}} = -\frac{\overline{F'A'}}{f'}$$

Par ailleurs, $\overline{OJ} = \overline{A'B'}$, et donc $\gamma = \overline{OJ}/\overline{A'B'}$. Le théorème de Thalès appliqué aux triangles FOJ et FAB colorés en rouge conduit à

$$\gamma = \frac{\overline{FO}}{\overline{FA}} = -\frac{f}{\overline{FA}}$$

Comme $f = -f'$, égaliser ces deux expressions permet d'en déduire la relation de conjugaison avec origine au foyer,

$$\frac{\overline{F'A'}}{f'} = \frac{f}{\overline{FA}} \quad \text{soit} \quad \boxed{\overline{FA} \overline{F'A'} = \overline{FO} \overline{F'O} = -f'^2}$$

La relation de conjugaison avec origine au centre de Descartes se déduit directement de celle de Newton en faisant apparaître le point O par relation de Chasles dans les longueurs algébriques,

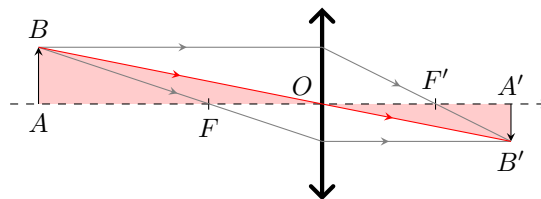
$$(\overline{FO} + \overline{OA})(\overline{F'O} + \overline{OA'}) = -f'^2$$

En remplaçant $\overline{F'O}$ par $-f'$ et \overline{FO} par $-f = f'$ et en développant, les termes en f'^2 se simplifient, ce qui donne

$$f' \overline{OA'} - f' \overline{OA} + \overline{OA} \overline{OA'} = 0$$

Diviser cette égalité par $f' \overline{OA} \overline{OA'}$ conduit à

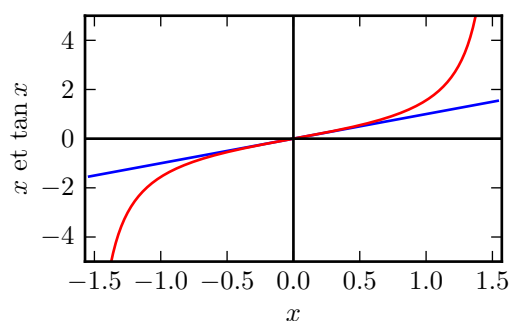
$$\frac{1}{\overline{OA}} - \frac{1}{\overline{OA'}} + \frac{1}{f'} = 0 \quad \text{d'où} \quad \boxed{\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'}}$$



Enfin, la relation de grandissement se déduit du théorème de Thalès appliqué aux triangles OAB et $OA'B'$, colorés sur la figure ci-dessus,

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

Document 4 : Approximation de la tangente aux petits angles



x (degré)	0°	10°	20°
x (radian)	0	0,17	0,35
$\tan x$	0	0,18	0,36
x (degré)	30°	40°	45°
x (radian)	$\pi/6 \simeq 0,52$	0,7	$\pi/4 = 0,79$
$\tan x$	$1/\sqrt{3} \simeq 0,58$	0,84	1

Figure 1 – Linéarisation d'une tangente. Gauche : courbes représentatives des fonctions $x \mapsto x$ et $x \mapsto \tan x$. Droite : tableau de quelques valeurs particulières.

On constate que pour $x < 20^\circ$, l'approximation des petits angles est précise à mieux que 3%, et que l'écart ne dépasse 10% qu'au delà de 30° .