

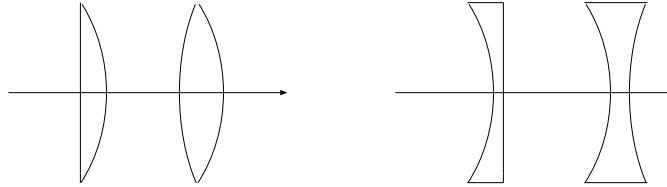
Optique géométrique 3 : les lentilles minces

Qu'est ce qu'une lentille?

Les lentilles sont des systèmes optiques qui possèdent :

- un centre noté O (tout rayon passant par le centre n'est pas dévié)
- un axe de révolution appelé axe optique: c'est un axe qui passe par O et qui est orienté dans le sens de la lumière incidente
- des foyers objet et image, notés respectivement F et F' : ce sont deux points sur l'axe optique, symétriques l'un de l'autre par rapport à O . On note la distance focale image $f' = \overline{OF'}$.

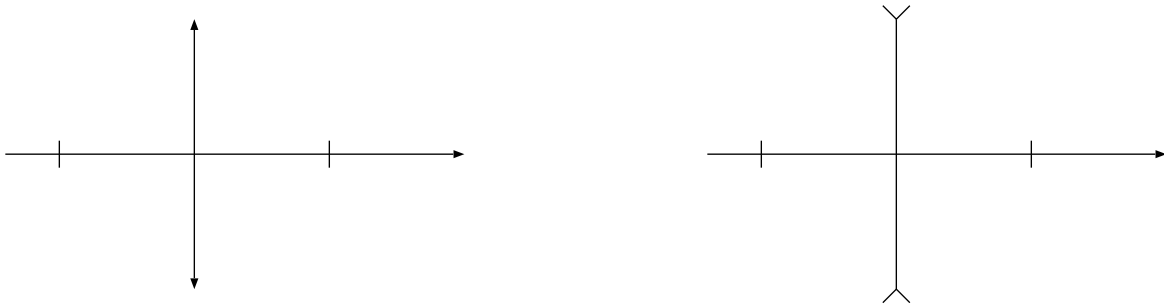
Il existe deux types de lentilles :



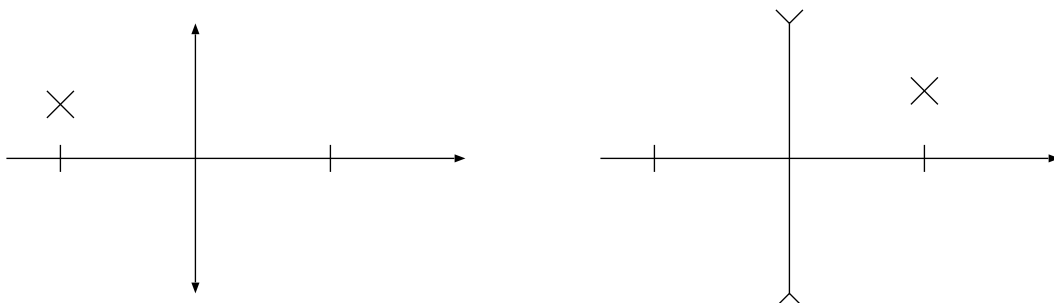
Représentation simplifiée:

♥ Qu'est-ce qu'un foyer objet?

Le foyer objet noté F est l'objet de l'axe optique dont l'image est à l'infini sur l'axe optique. Conséquence : tout rayon incident passant par F ressort après traversée de la lentille parallèle à l'axe optique.

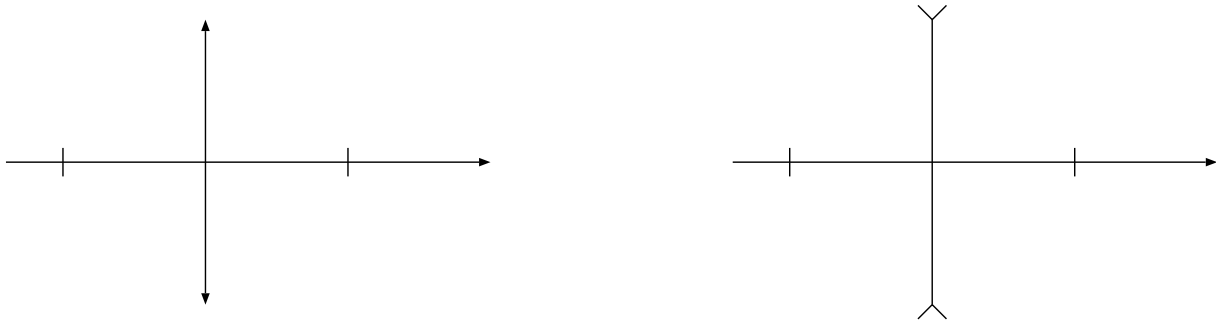


Dans le plan focal objet on trouve une infinité de foyers objets secondaires notés F_s . Un foyer objet secondaire a son image à l'infini en dehors de l'axe optique. Tous les rayons qui sont passés par F_s avant la lentille, sortent parallèles entre eux soit parallèles au rayon $F_s O$ qui est passé par le centre et qui n'a pas été dévié.

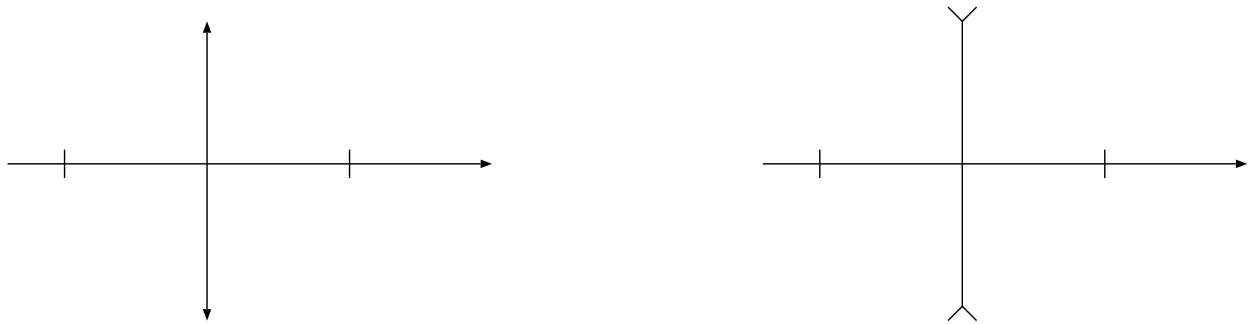


♥ Qu'est-ce qu'un foyer image?

Le foyer image noté F' est un point de l'axe optique dont l'objet est à l'infini sur l'axe optique. Conséquence : tout rayon incident parallèle à l'axe optique passe par F' après traversée de la lentille.



Dans le plan focal image il existe une infinité de foyers images secondaires notés F'_s . Un foyer image secondaire a son objet à l'infini en dehors de l'axe optique. Tous les rayons qui sortent de la lentille en passant par F'_s sont parallèles entre eux avant la lentille, soit parallèles au rayon OF'_s qui est passé par le centre et qui n'a pas été dévié.



♥ Comment construit-on l'image $A'B'$ d'un objet AB ?

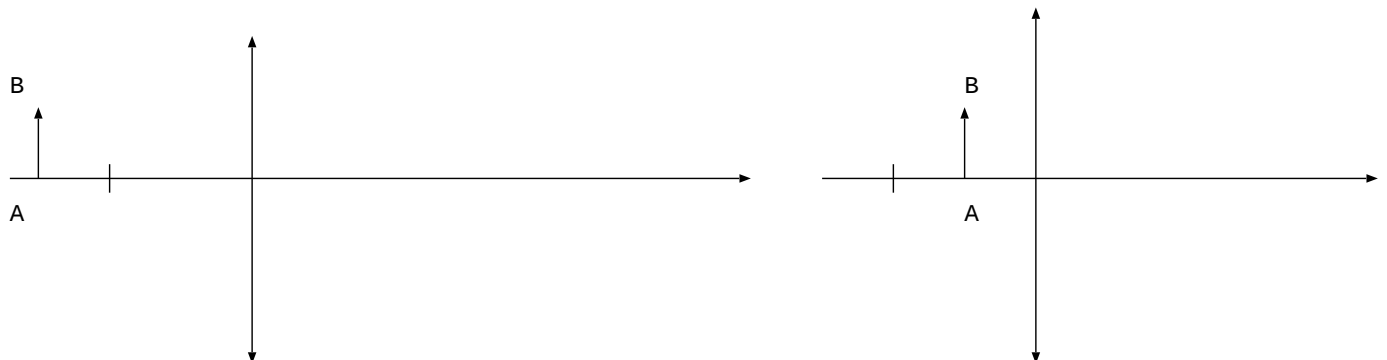
Soit B un objet en dehors de l'axe optique. On construit:

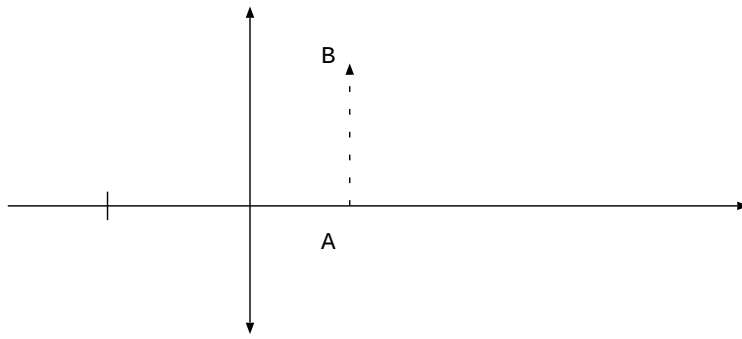
- le rayon incident passant par B et O (rayon $- > -$): il n'est pas dévié
- le rayon incident passant par B et parallèle à l'axe optique (rayon $- >> -$): il ressort de la lentille en passant par F'
- le rayon incident passant par B et F (rayon $- >>> -$): il ressort de la lentille parallèle à l'axe optique

L'image B' de B se trouve à l'intersection des 3 rayons sortants.

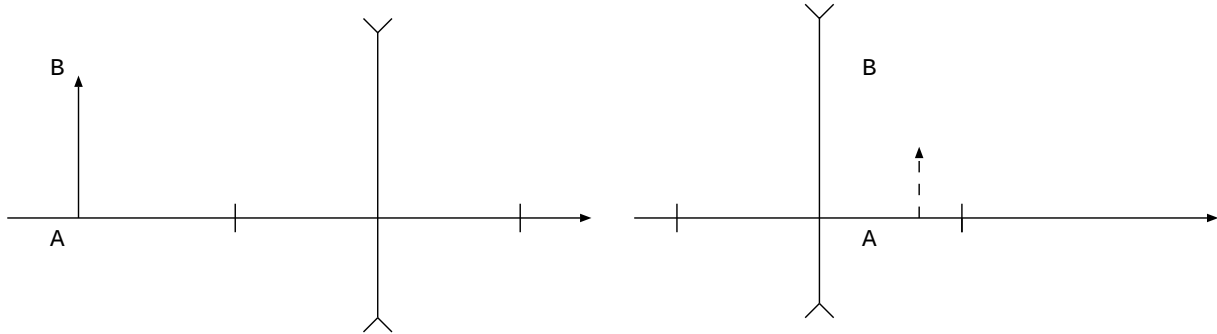
Soit A un point objet sur l'axe optique à la verticale de B . A' se trouve à la verticale de B' sur l'axe optique.

Exemples de construction avec une lentille convergente:





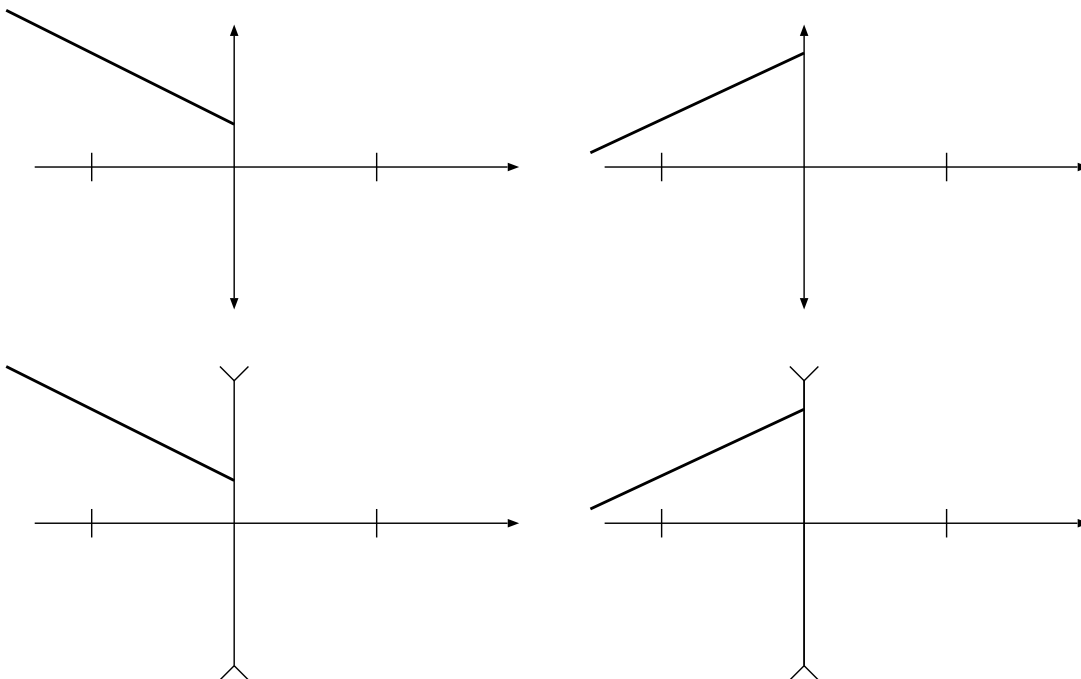
Exemples de construction avec une lentille divergente:



♡ ♡ ♡ **Construction du rayon émergent d'un rayon incident quelconque (très important!!) :**

Dans de nombreux exercices d'optique, on est amené à tracer les rayons émergents d'un rayon incident quelconque (ce rayon ne passe pas par O , il n'est pas parallèle à l'axe optique et ne passe pas par F , on l'appelle incident quelconque : il ne passe pas par F , il ne passe pas par O et il n'est pas parallèle à l'axe optique).

♡ Méthode de construction : Dans un premier temps on trace le rayon auxiliaire parallèle au rayon incident et passant par O (nous l'appellerons entre nous le rayon magique!). On trace ensuite le plan focal image passant par F' . A l'intersection du rayon auxiliaire et du plan focal image se trouve le foyer secondaire F'_s . Le rayon émergent associé au rayon incident donné sort de la lentille en passant par F'_s .



♥ Qu'est-ce que les conditions de Gauss?

Pour qu'une image optique soit nette il faut que :

- L'image d'un point soit un point (et non une tache) : on dit alors qu'il y a
- L'image d'un objet plan perpendiculaire à l'axe optique est plane et contenue dans un plan perpendiculaire à l'axe optique : on dit qu'il y a

Pour que les lentilles donnent une image nette il faut se placer dans les conditions de Gauss à savoir:

- les rayons lumineux frappent les dioptries au voisinage de l'axe optique
- les rayons sont peu inclinés par rapport à l'axe optique (les angles sont donc petits et on a $\sin \alpha = \alpha$ ou $\tan \alpha = \alpha$ avec α en radian).

Les lentilles possèdent un stigmatisme et un aplanétisme approchés uniquement lorsqu'on se place dans les conditions de Gauss.

Relations de conjugaison:

Soit un objet A sur l'axe optique et son image A' sur l'axe optique également. Les relations de conjugaison (qui ne sont pas à connaître mais à savoir utiliser) sont les relations mathématiques qui permettent de trouver la position de A' connaissant la position de A ou réciproquement.

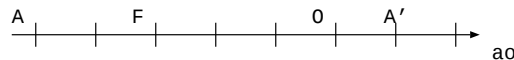
$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'} \text{ et } \overline{FA} \cdot \overline{F'A'} = -f'^2$$

Soit B un objet en dehors de l'axe optique et B' son image en dehors de l'axe optique également. Les relations de grandissement permettent de trouver la position de B' :

$$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = \frac{\overline{F'A'}}{\overline{F'O}} = \frac{\overline{FO}}{\overline{FA}}$$

♥ *Attention:* dans ces relations $\overline{OA}$ désigne une distance algébrique soit une distance > 0 si $\overrightarrow{OA}$ est dans le sens de l'axe optique et < 0 si $\overrightarrow{OA}$ est dans le sens opposé à l'axe optique

Exemple:



A savoir faire sur les lentilles:

- Savoir tracer l'image d'un objet
- Savoir tracer le rayon émergent d'un rayon incident quelconque
- Savoir utiliser les relations de conjugaison et de grandissement