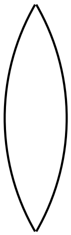
Lentilles minces

PCSI Lycée Dupuy de Lôme

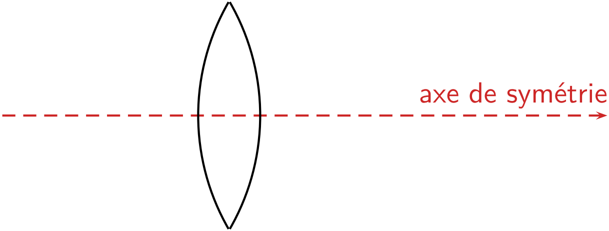
Système centré

Un système optique est dit centré s'il admet un axe de symétrie. Cet axe est appelé **axe optique**



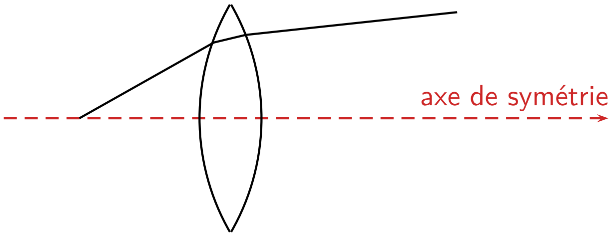
Système centré

Un système optique est dit centré s'il admet un axe de symétrie. Cet axe est appelé **axe optique**



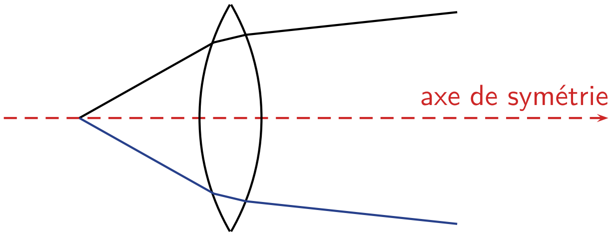
Système centré

Un système optique est dit centré s'il admet un axe de symétrie. Cet axe est appelé **axe optique**



Système centré

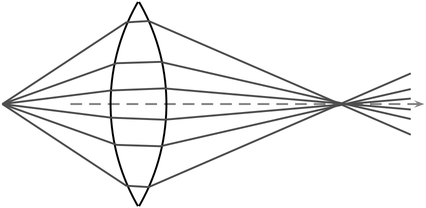
Un système optique est dit centré s'il admet un axe de symétrie. Cet axe est appelé **axe optique**



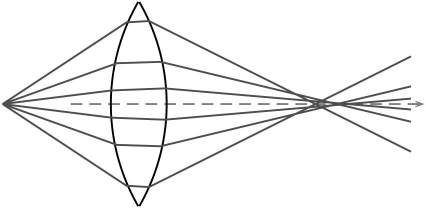
Stigmatisme

Un système optique est dit stigmatique si tous les rayons issus d'un point **objet** se rejoignent à la sortie du système optique en un point nommé **image**

Stigmatisme



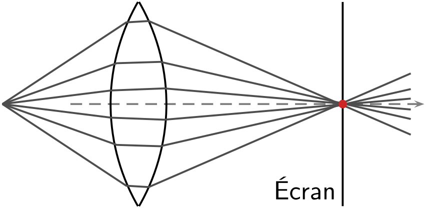
Astigmatisme



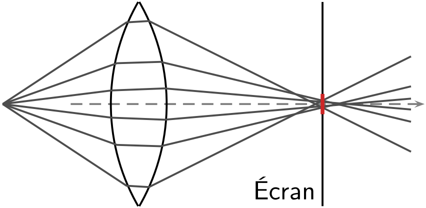
Stigmatisme

Un système optique est dit stigmatique si tous les rayons issus d'un point **objet** se rejoignent à la sortie du système optique en un point nommé **image**

Stigmatisme



Astigmatisme



Aplanétisme

Un système optique centré est dit aplanétique s'il forme d'un objet perpendiculaire à l'axe optique une image perpendiculaire à l'axe optique.

Conditions de Gauss

Dans les conditions de Gauss, une lentille mince pourra être considérée comme stigmatique et aplanétique. Le conditions de Gauss sont les suivantes

- Les rayons incidents sont peu inclinés par rapport à l'axe optique
- Les rayons incidents sont peu éloignés de l'axe optique.

*On parlera alors de rayons **paraxiaux***

Dénomination d'une lentille

On nomme la lentille en fonction de la forme des dioptres que l'on observe vu de l'extérieur pour chacune des faces.

Exemple :  : lentille bi-convexe

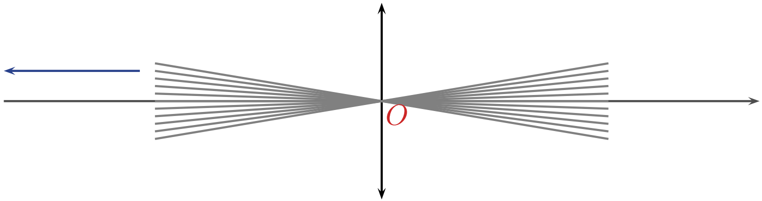
Les rayons rencontrent un premier dioptre convexe lors du passage de l'air dans le milieu d'indice n puis un second dioptre ... concave lors du passage de n dans l'air.

- Lentilles convergentes

biconvexe   plan-convexe   ménisque convergent

- Lentilles divergentes

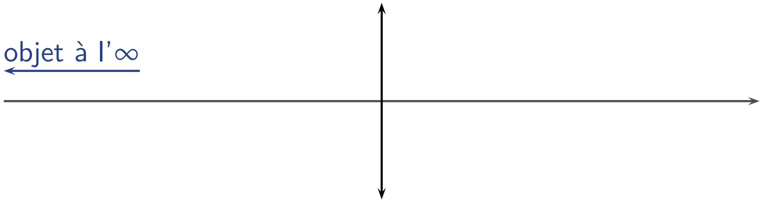
biconcave   plan-concave   ménisque divergent

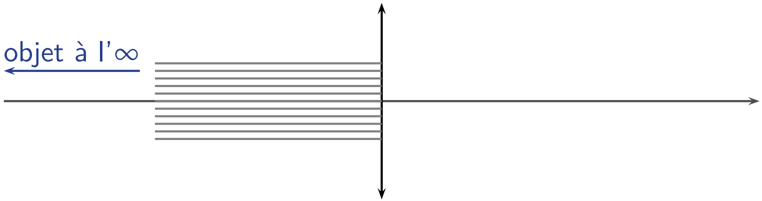


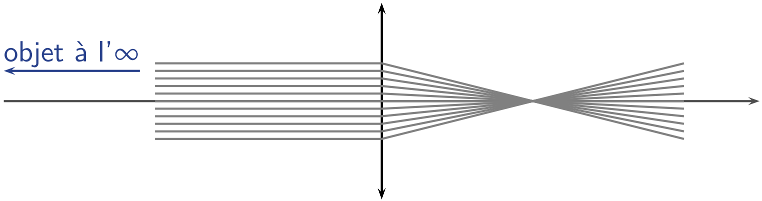
centre optique

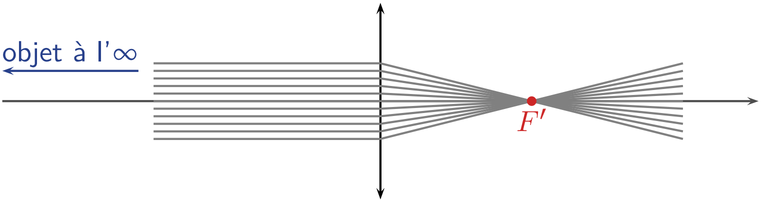
Le centre optique d'une lentille mince se situe au niveau de la lentille, sur l'axe optique

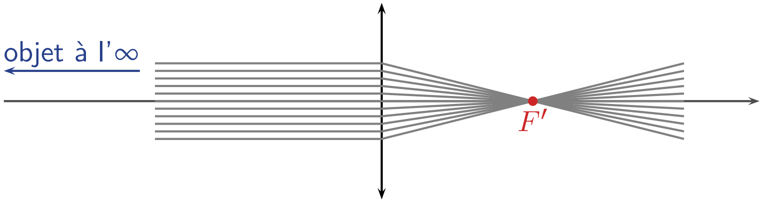
♡ **Tout rayon passant par le centre optique ressort sans subir de déviation.**


objet à l'∞


objet à l'∞


objet à l'∞


objet à l'∞
F'



Foyer image

L'image d'un objet à l'infini sur l'axe se forme au foyer image F' d'une lentille mince.

♡ **Tout rayon incident parallèle à l'axe optique ressort de la lentille dans une direction passant par le foyer image F'**


image à l'∞


image à l'∞


image à l'∞


image à l'∞
F

Foyer objet

Un objet placé au foyer objet F forme par la lentille une image à l'infini.

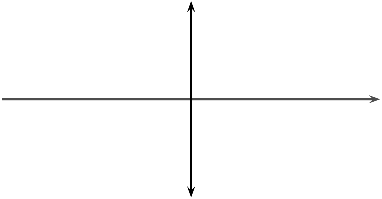
♡ **Tout rayon incident passant par F ou dont le prolongement passe par F ressort de la lentille parallèlement à l'axe optique.**

Distance focale

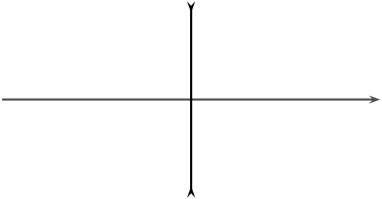
Le foyers objet et image se situent à une même distance du centre optique, de part et d'autre de celui-ci. On note f' la distance focale de la lentille.

$$f' = \overline{OF'} = -\overline{OF}$$

Lentille convergente



Lentille divergente

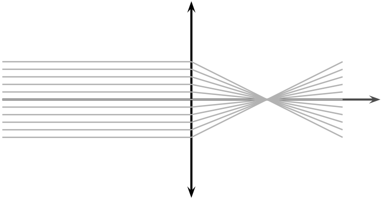


Distance focale

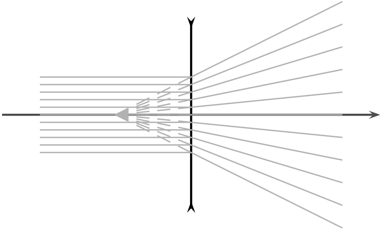
Le foyers objet et image se situent à une même distance du centre optique, de part et d'autre de celui-ci. On note f' la distance focale de la lentille.

$$f' = \overline{OF'} = -\overline{OF}$$

Lentille convergente



Lentille divergente



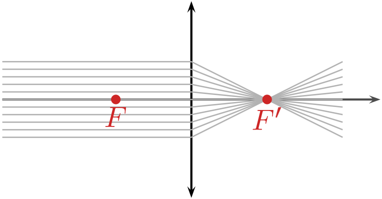
Distance focale

Le foyers objet et image se situent à une même distance du centre optique, de part et d'autre de celui-ci. On note f' la distance focale de la lentille.

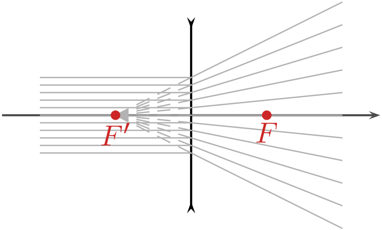
♡ $$f' = \overline{OF'} = -\overline{OF}$$

♡ $$\texttt{CV:}\ f' > 0 \quad \texttt{DV:}\ f' < 0$$

Lentille convergente



Lentille divergente



plan focal

Le plan focal objet contient le foyer objet et est orthogonal à l'axe optique.
Le plan focal image contient le foyer image et est orthogonal à l'axe optique.

Les propriétés d'aplanétisme dans les conditions de Gauss permettent d'en déduire que :

- ♡ **L'image d'un point situé à l'infini hors de l'axe se forme dans le plan focal image de la lentille**
- ♡ **Un objet situé dans le plan focal objet forme par la lentille une image à l'infini.**

Vergence

- Une lentille convergente ($V > 0$) fait converger un faisceau de lumière parallèle
- Une lentille divergente ($V < 0$) fait diverger un faisceau de lumière parallèle

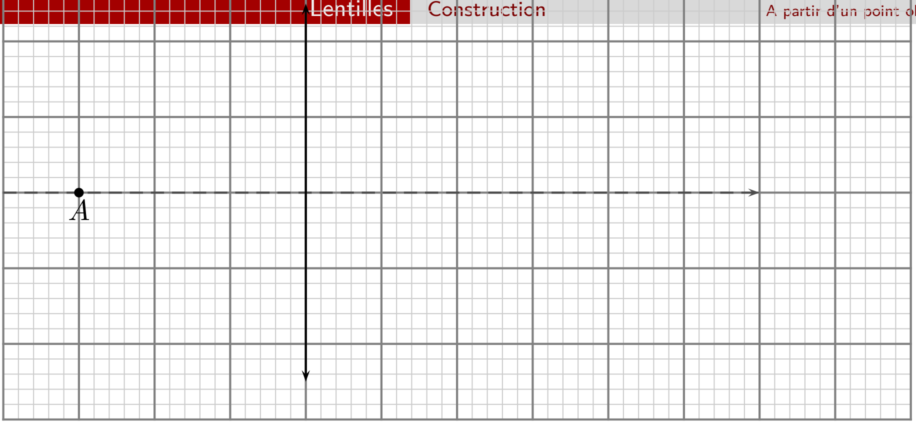
On définit la distance focale f' telle que

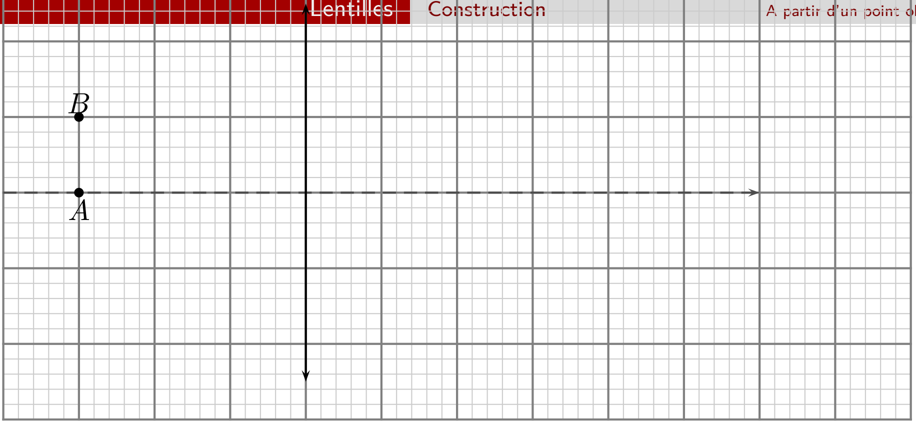
$$\heartsuit \qquad f' = \frac{1}{V}$$

association de lentilles

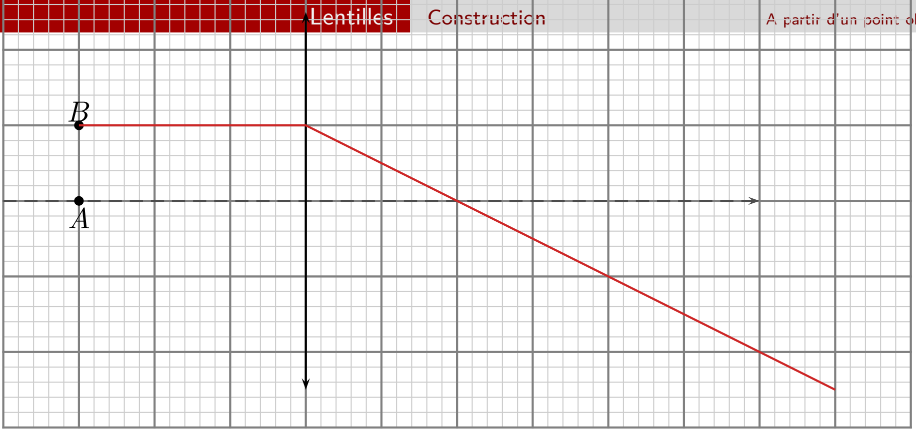
Lorsque l'on accole deux lentilles de vergences V_1 et V_2, l'ensemble peut être vu comme une unique lentille de vergence totale V_{eq} avec

$$\heartsuit \qquad V_{eq} = V_1 + V_2$$

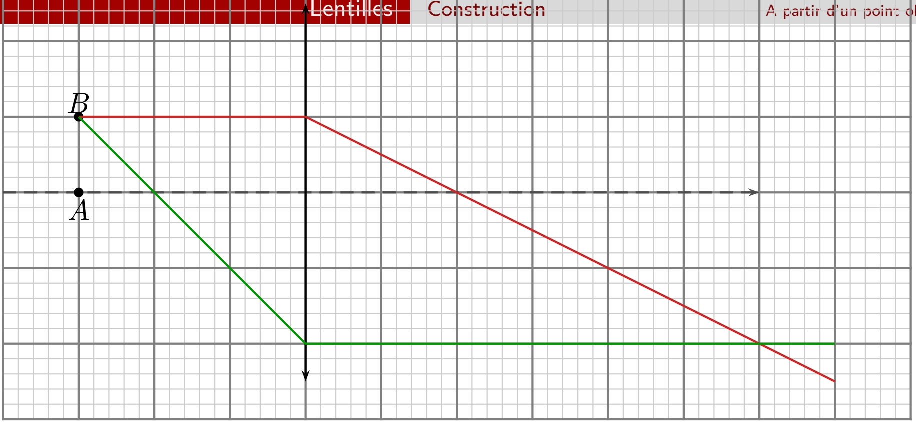

A



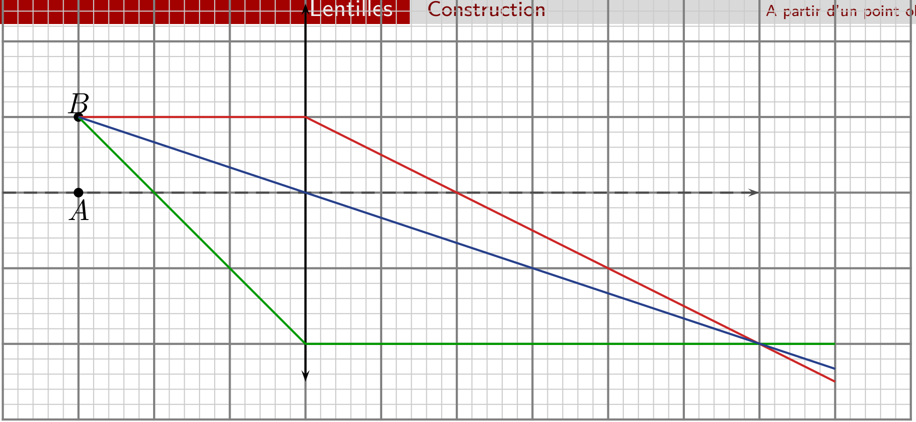
On choisit un point B hors de l'axe dans le plan normal à l'axe optique contenant A



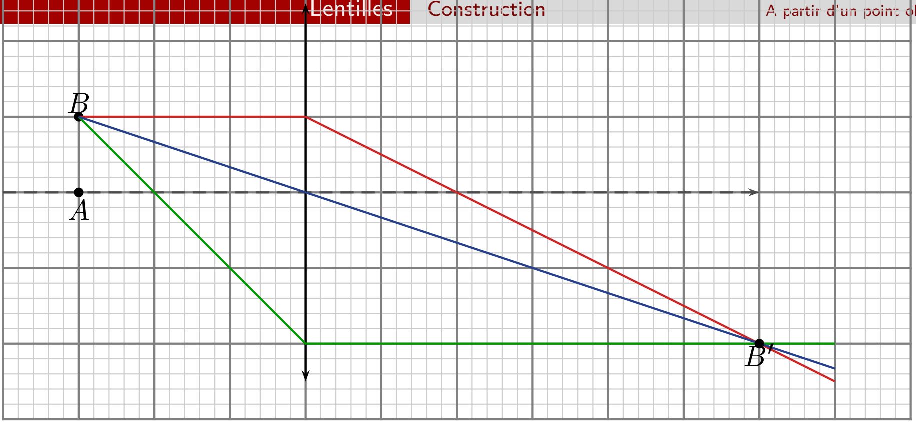
Un rayon parallèle à l'axe optique ressort en passant par le foyer image



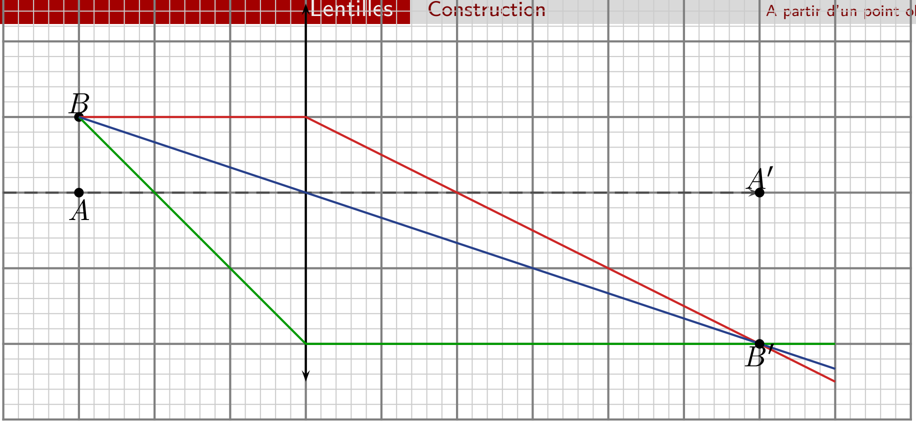
Un rayon passant par le foyer objet F ressort parallèlement à l'axe optique.



Un rayon passant par le centre optique ne subit pas de déviation.



L'image se trouve à l'intersection des rayons refractés par la lentille



Le système étant considéré comme aplanétique, l'image de AB doit être dans le plan normal à l'axe optique.

Relation de conjugaison

Une lentille de distance focale $f' = \overline{OF'}$ donne d'un objet sur l'axe A une image sur l'axe A' telle que

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

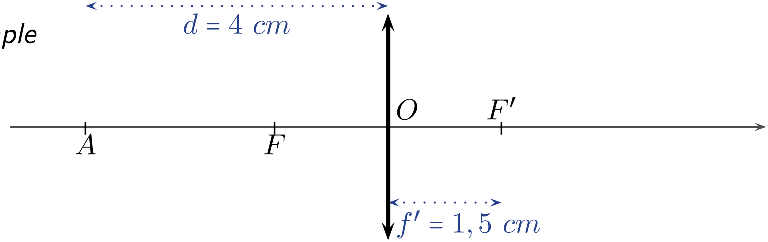
Grandissement

Une lentille de distance focale $f' = \overline{OF'}$ donne d'un objet $\overline{AB}$ transversal une image $\overline{A'B'}$. On définit alors le grandissement transversal γ tel que

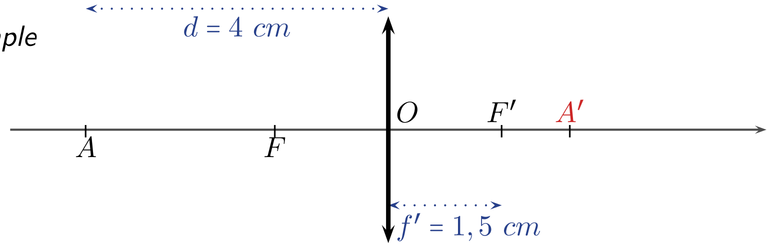
$$\heartsuit \qquad \gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$$

$$\gamma = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$$

Exemple



Exemple

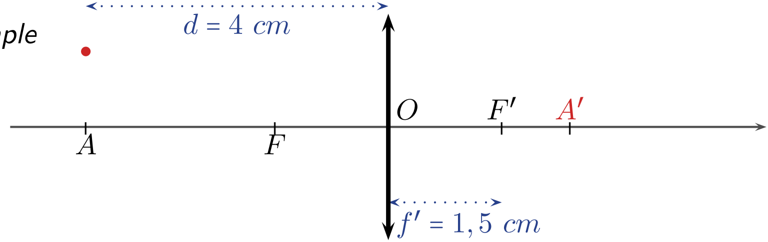


$$\overline{OA} = -d$$

$$\frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{1}{\overline{OA}} + \frac{1}{f'} = \frac{-1}{4} + \frac{1}{1,5} = \frac{5}{12}$$

$$\overline{OA'} = \frac{12}{5} = 2,4\ cm$$

Exemple



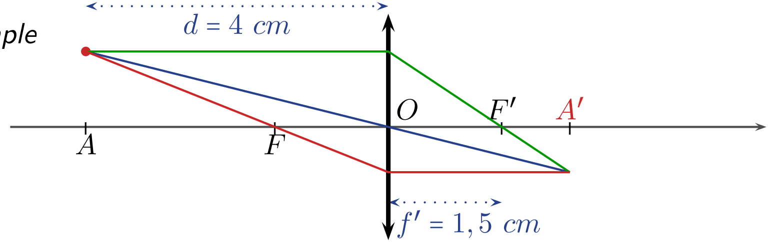
$$\overline{OA} = -d$$

$$\frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{1}{\overline{OA}} + \frac{1}{f'} = \frac{-1}{4} + \frac{1}{1,5} = \frac{5}{12}$$

$$\overline{OA'} = \frac{12}{5} = 2,4\ cm$$

On a donc le grandissement $\gamma = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = \frac{2,4}{-4} = -0,6$

Exemple



$$\overline{OA} = -d$$

$$\frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{1}{\overline{OA}} + \frac{1}{f'} = \frac{-1}{4} + \frac{1}{1,5} = \frac{5}{12}$$

$$\overline{OA'} = \frac{12}{5} = 2,4\ cm$$

On a donc le grandissement $\gamma = \dfrac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = \dfrac{2,4}{-4} = -0,6$