

LENTILLES MINCES

Détermination de la distance focale

Image réelle d'un objet

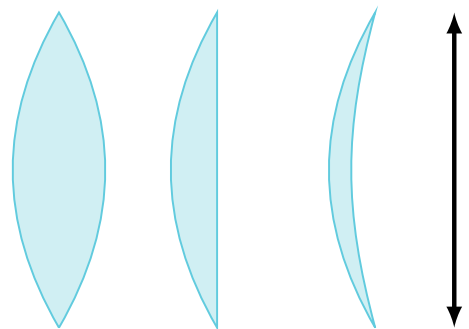
Grandissement

1- Différents types de lentilles

Une lentille est un milieu transparent limité par deux dioptries, les deux peuvent être sphériques ou l'un est sphérique et l'autre est plan (on les nomme souvent lentilles sphériques).

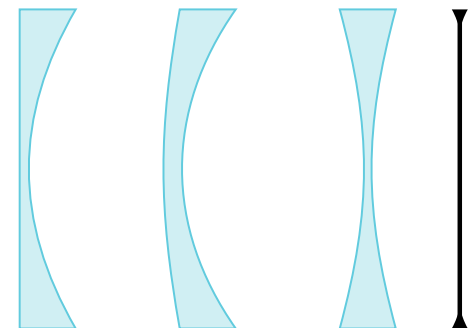
Les lentilles à bord mince et centre épais sont appelées lentilles convergentes.

De gauche à droite: Biconvexe, Plan convexe, Ménisque convergent, symbole de la lentille convergente.



Les lentilles à bord épais et centre mince sont appelées lentilles divergentes.

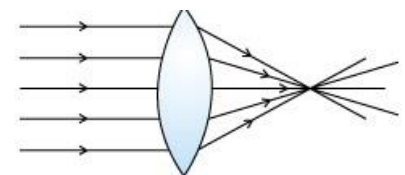
De gauche à droite: Biconcave, Plan concave, Ménisque divergent, symbole de la lentille divergente.



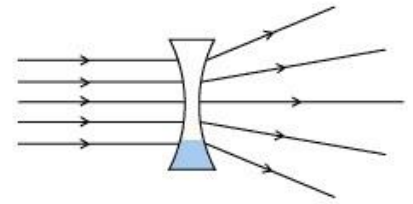
Une lentille a la propriété de changer la direction de propagation de la lumière du fait de la réfraction qui se produit sur chaque dioptre de celle-ci.

Si on dispose une lentille à 1 cm environ au-dessus d'un texte, on constate que les lettres observées à travers une lentille à bords minces, sont agrandies (effet de loupe). Il se produit l'effet inverse avec une lentille à bords épais.

Une lentille à bords minces transforme un faisceau de rayons lumineux parallèles en un faisceau convergent immédiatement après la lentille: cette lentille est convergente.



Une lentille à bords épais transforme un faisceau de rayons lumineux parallèles en un faisceau divergents immédiatement après la lentille: cette lentille est divergente.



2- Les lentilles minces convergentes

Centre optique: tout rayon qui passe par le centre O d'une lentille n'est pas dévié. Le point O est appelé centre optique de la lentille. Pour les lentilles que nous utiliserons O est le centre géométrique.

Axe optique principal: c'est la droite passant par O et par le centre de courbure d'une des faces sphériques. C'est l'axe de symétrie de la lentille. Par convention, on oriente l'axe optique dans le sens de propagation de la lumière et on choisit pour origine le centre optique O .

Foyer image: tout rayon incident parallèle à l'axe optique principal converge en un point appelé foyer image et noté F' .

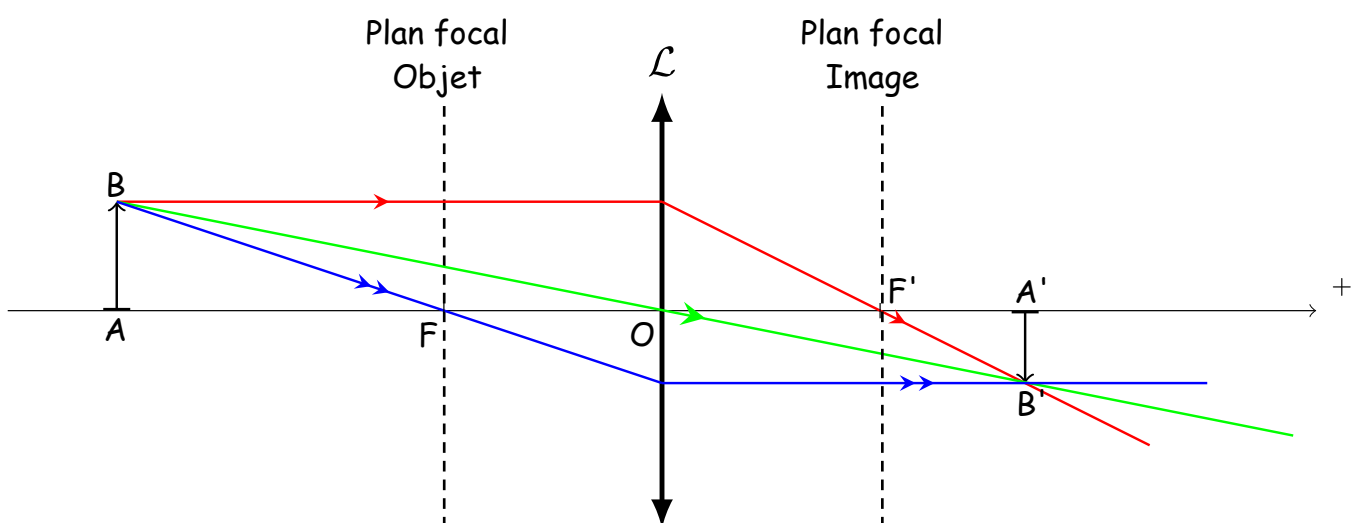
Distance focale image: c'est la distance séparant le centre O du foyer image F' . C'est une grandeur algébrique $\overline{OF'} = f' > 0$. Son unité est le mètre.

Plan focal image: c'est le plan perpendiculaire à l'axe optique et contenant le foyer F' .

Foyer objet: un rayon lumineux issu d'un point particulier de l'axe optique, noté F , émerge parallèlement à l'axe. F est appelé foyer objet, c'est le symétrique de F' par rapport à O .

Distance focale objet: c'est la distance séparant le centre O du foyer objet F . C'est une grandeur algébrique notée f telle que $f = \overline{OF} = -\overline{OF'} < 0$. Son unité est le mètre.

Vergence: elle est égale à l'inverse de f' et s'exprime en dioptries $C = \frac{1}{f'}$. Une lentille est d'autant plus convergente que sa vergence est grande.



Une lentille convergente comporte donc deux foyers, appelés foyer principal objet F et foyer principal image F' .

On construit graphiquement cette image à partir de deux rayons particuliers parmi les trois suivants:

- Le rayon issu de B passant par O n'est pas dévié.
- Le rayon issu de B passant par le foyer objet F émerge de la lentille parallèlement à l'axe optique.
- Le rayon issu de B parallèle à l'axe optique émerge de la lentille en passant par le foyer image F'.

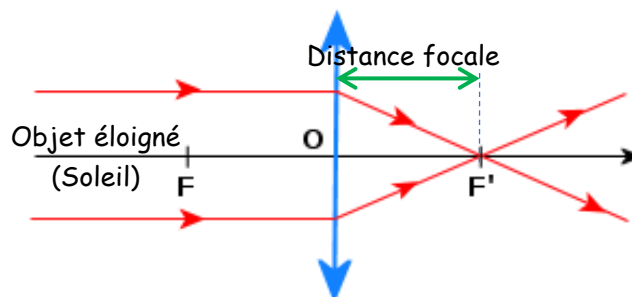
3- Détermination de la distance focale

3.1- Détermination de la distance focale par l'image d'un objet à l'infini

Une méthode approximative, mais simple à réaliser: lorsqu'on obtient sur un écran une image nette d'un objet lumineux très éloigné, dont les rayons proviennent de l'infini, comme le Soleil par exemple, alors la distance mesurée entre la lentille et l'écran, sera la distance focale $f' = OF'$ de cette lentille convergente.



L'image d'un objet se trouvant à l'infini se forme dans le plan focal image.



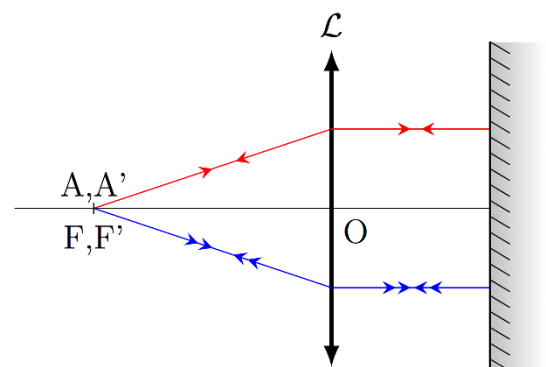
- Réaliser cette expérience avec les lentilles convergentes mises à votre disposition.
- Estimer les distances focales f' des différentes lentilles convergentes.

3.2- Détermination de la distance focale par autocollimation

On place contre la face de sortie de la lentille un miroir plan, on déplace l'ensemble (lentille + miroir) jusqu'au moment où l'image $A'B'$ de AB apparaît nette, sur la diapositive objet mais avec une inversion ($\overline{A'B'} = -\overline{AB}$). L'objet est alors au foyer objet de la lentille:

$$\overline{AO} = \overline{FO} = f'$$

En effet, les rayons sortent de la lentille parallèlement à l'axe et arrivent donc sous incidence nulle sur le



miroir. Ils sont donc réfléchis sur eux-mêmes c'est-à-dire parallèlement à l'axe. Puis, comme la lumière a changé de sens, après traversée de la lentille ils vont donc converger au foyer image. On a ainsi réalisé un collimateur: lentille + source à son foyer objet.

- Réaliser cette expérience avec les lentilles convergentes mises à votre disposition.
- La distance lentille - miroir doit-elle avoir une valeur particulière?
- Mesurer les distances focales f' des différentes lentilles convergentes.

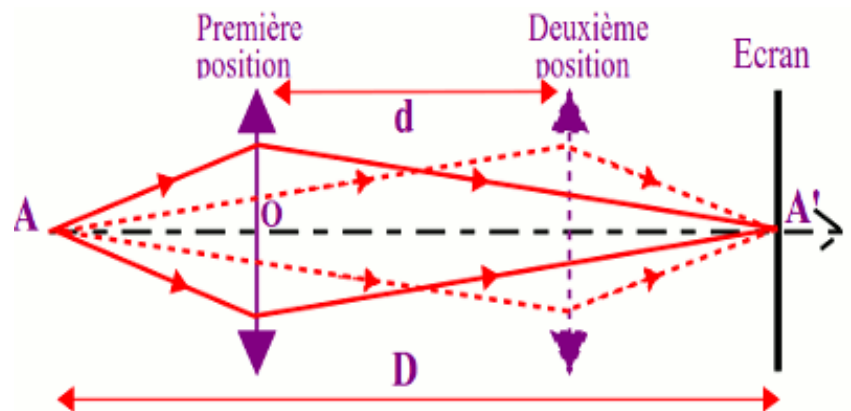
3.3- Détermination de la distance focale par la méthode de Bessel

On réalise le montage ci-contre.

On note D la distance entre l'objet et l'écran sur lequel se formera une image, et f' la focale de la lentille étudiée.

On peut montrer par le calcul que si on a $D \geq 4f'$, alors il existe deux positions de lentille permettant d'obtenir une image à l'écran.

Soit d la distance entre ces deux positions, on a alors:

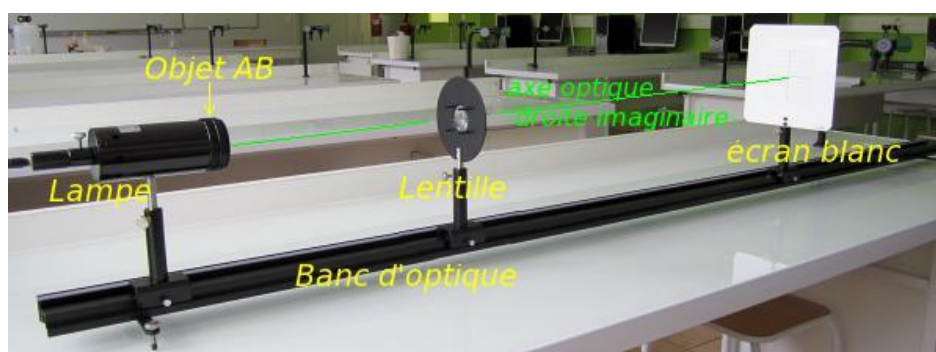


$$f' = \frac{D^2 - d^2}{4.D}$$

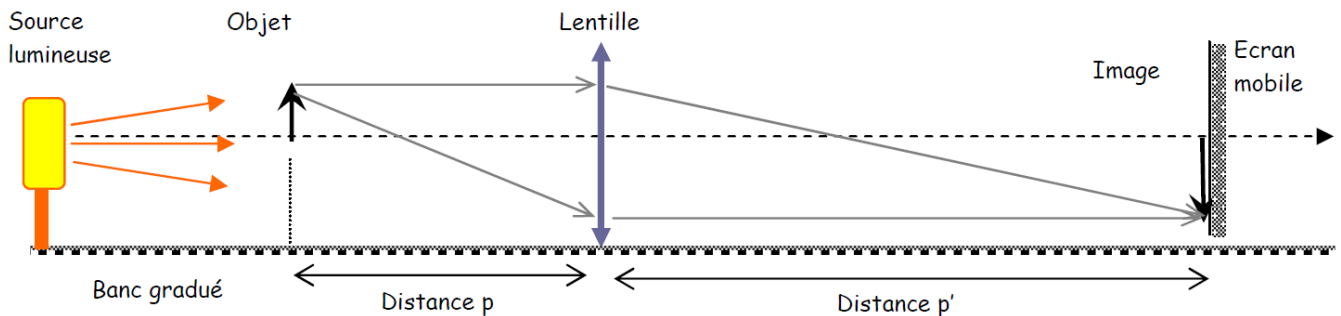
- Placer l'objet et l'écran aux deux extrémités du banc d'optique. Noter la distance D .
- Placer la lentille à étudier au milieu du banc et rechercher les deux positions permettant d'avoir une image nette à l'écran. Noter d la distance séparant ces deux positions.
- Calculer les focales f' des différentes lentilles convergentes.

4- Production d'une image réelle

On réalise le montage ci-dessous.



La lentille convergente étant fixe sur le banc optique, on déplace l'objet et l'écran de façon à obtenir une image nette. On réalise plusieurs mesures des distances $p = -\overline{OA}$ et $p' = \overline{OA'}$.



Après exploitation des données on obtiendra la relation appelée Relation de Descartes.

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

C'est à dire:

$$\frac{1}{p'} + \frac{1}{p} = \frac{1}{f'}$$

Où f' est la distance focale image de la lentille convergente.

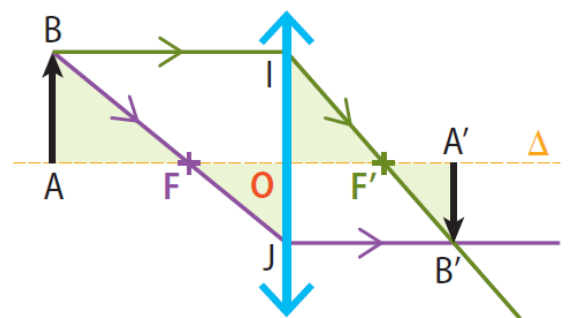
- Réaliser cette expérience avec les lentilles convergentes mises à votre disposition. On prendra au moins 2 valeurs différentes de p et p' pour chacune des lentilles.
- Calculer les distances focales f' des différentes lentilles convergentes.

5- Le grandissement

Le grandissement, noté γ , est le rapport entre la taille de l'image $A'B'$ et la taille de l'objet AB :

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

Le grandissement qui n'a pas d'unité est inférieur à 1 si l'image est plus petite que l'objet et supérieur à 1 dans le cas contraire.



- Réaliser cette expérience avec les lentilles convergentes mises à votre disposition.
- Calculer les grandissements pour différentes lentilles convergentes.