

Construction d'une image d'un objet par une lentille mince

1. Les rayons lumineux particuliers

Pour pouvoir tracer l'image d'un objet par une lentille mince convergente, on considère trois rayons particuliers, dont le trajet à travers la lentille peut être facilement déterminé.

1.1 Les rayons passant par le centre optique

Les rayons qui passent par le centre optique O de la lentille ne subissent aucune déviation. Pour tracer le rayon, il suffit de prolonger le rayon incident.

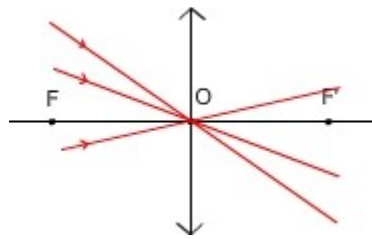


Schéma : rayons lumineux passant par le centre optique

1.2 Le rayon incident parallèle à l'axe optique

Les rayons incidents parallèles à l'axe optique de la lentille forment des rayons émergents dirigés vers le foyer image F' .

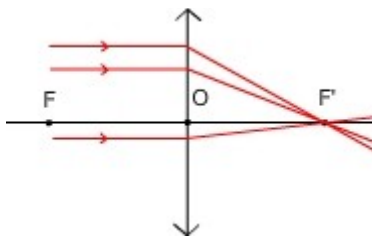


Schéma: rayons lumineux incidents parallèles à l'axe optique.

1.3 Les rayons émergents parallèles à l'axe optique

Les rayons émergents parallèles à l'axe optique de la lentille sont issus des rayons incidents qui passent par le foyer objet F .

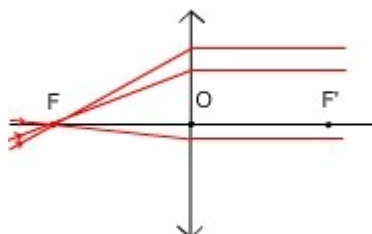


Schéma: rayons lumineux émergent parallèles à l'axe optique

2. Le point image d'un objet

Soit A un point objet lumineux placé sur l'axe optique d'une lentille à une certaine distance $p = AO$. Tous les rayons de lumière émis par A et qui passent par la lentille convergent de l'autre côté en un seul point A' : c'est le point image du point objet. Le point image A' se trouve à une distance $q = OA'$ de la lentille.

Si le point objet A est à une distance p de la lentille plus petite, son point image A' se trouve alors à une distance q plus grande.

Caractéristiques de l'image d'un objet en fonction de leur distance :

$OA > 2f$	$f < OA' < 2f$	réelle, renversée image < objet	cristallin de l'oeil, objectif photo
$f < OA < 2f$	$OA' > 2f$	réelle, renversée image > objet	projecteurs (films, transparents)
$OA = f$	image à l'infini	virtuelle	phares maritimes (faisceaux parallèles)
$OA < f$	$OA' > OA$	virtuelle image > objet	loupe, verres correcteurs (presbytie, hypermétropie)

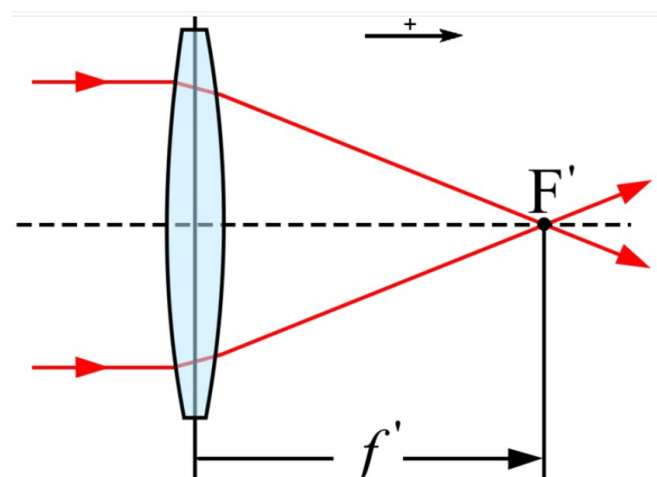
3. Foyer objet, foyer image et distance focale d'une lentille convergente

Si la distance p est suffisamment petite, le faisceau sortant devient parallèle à l'axe optique de la lentille : la distance q est alors infiniment grande.

Cette valeur de p est appelée la distance focale f de la lentille. Le point objet A se trouve maintenant au foyer objet F de la lentille. Si on réduit p davantage, alors le faisceau sortant devient un faisceau divergent.

Si le point objet A est à une distance p de plus en plus grande, le foyer image A' se trouve alors à une distance q de plus en plus petite. Si la distance p est très grande (ou infinie), alors q est minimal : cette valeur de q est aussi égale à la distance focale f de la lentille.

Le point image A' se trouve maintenant au foyer image F' de la lentille.



4. Construction de l'image d'un objet par une lentille mince convergente

4.1 Tracer l'image réelle d'un objet

Cas où la distance Objet / Lentille est supérieure à la distance Lentille / Foyer Image F'

L'image d'un objet est dite réelle si elle se situe après la lentille et qu'elle peut être observée sur un écran.

On obtient une image réelle lorsque l'objet est situé avant le foyer objet de la lentille.

Méthode pour tracer l'image réelle $A'B'$ d'un objet correspondant à un segment AB perpendiculaire à l'axe optique de la lentille et dont le point A appartient à cet axe :

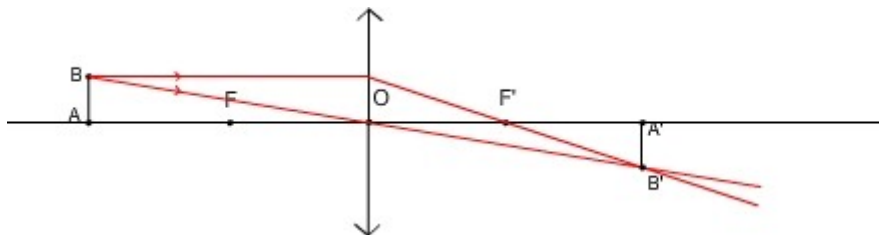
- L'image $A'B'$ comporte les mêmes angles que l'objet AB , donc l'image $A'B'$ sera aussi perpendiculaire à l'axe optique.
- Le point B' , image de B à travers la lentille mince convergente, s'obtient en traçant deux rayons particuliers :
 - celui qui passe par le centre optique O de la lentille n'est pas dévié.
 - le rayon incident qui est parallèle à l'axe optique émerge en passant par le foyer image F' .

L'intersection des deux rayons émergents permet de déterminer le point image B' .

Le point A' , image de A à travers la lentille mince convergente est tout comme le point A , également sur l'axe optique.

- Une fois le point image B' déterminé, il suffit de tracer la droite perpendiculaire à l'axe optique de la lentille passant par B' pour pouvoir déterminer le point image A' (qui se situe à l'intersection de cette perpendiculaire et de l'axe optique).

On constate que l'image $A'B'$ est inversée par rapport à l'objet AB .



Plus l'objet AB sera éloigné du centre optique de la lentille O et plus l'image $A'B'$ sera petite et proche du foyer image F' .

Dans le cas particulier d'un objet situé à l'infini ou qu'il est positionné de manière extrêmement lointaine par rapport au centre optique de la lentille O , alors l'image se forme dans le plan du foyer image F' . Les A' , B' et F' sont alors confondus.

4.2 Cas où la distance objet/lentille est inférieur à la distance lentille/foyer image F'

L'objet se situe alors entre le foyer F et le centre optique de la lentille.

On cherche d'abord B' , l'image de B à travers la lentille mince convergente. Pour construire cette image, nous allons utiliser seulement deux rayons lumineux par les trois rayons particuliers :

- Le rayon passant par le centre optique O n'est pas dévié.
- Le rayon incident parallèle à l'axe optique émerge en passant par le foyer image F' .

On constate alors que les rayons divergent après avoir traversé la lentille. On ne peut donc pas obtenir une image nette après la lentille.

En revanche, ces rayons lumineux se croisent avant la lentille. Le point B' est donc à l'intersection de ces deux rayons lumineux.

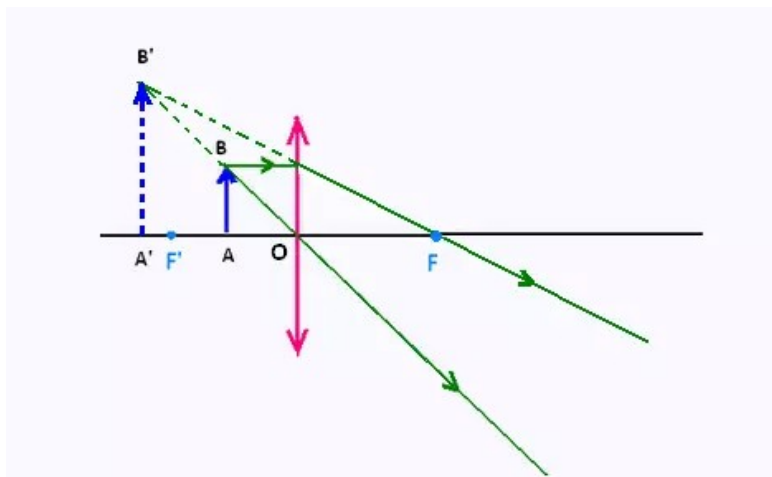
On cherche ensuite l'image de A à travers la lentille mince convergente.

Comme A est sur l'axe, son image A' à travers la lentille convergente sera également sur l'axe.

L'objet AB est de plus perpendiculaire à l'axe optique. Donc son image $A'B'$ sera également perpendiculaire à l'axe optique.

On constate alors que l'image $A'B'$ est virtuelle car elle est située avant la lentille. Elle est de plus dans le même sens et plus grande que l'objet AB .

Dans la vie courante, nous utilisons cette propriété optique lorsque nous utilisons **une loupe**.



Le mécanisme de la loupe : image virtuelle d'un objet à travers une lentille mince convergente

5. Construction de l'image d'un objet par une lentille mince divergente

5.1 Tracé d'un objet réel à travers une lentille divergente

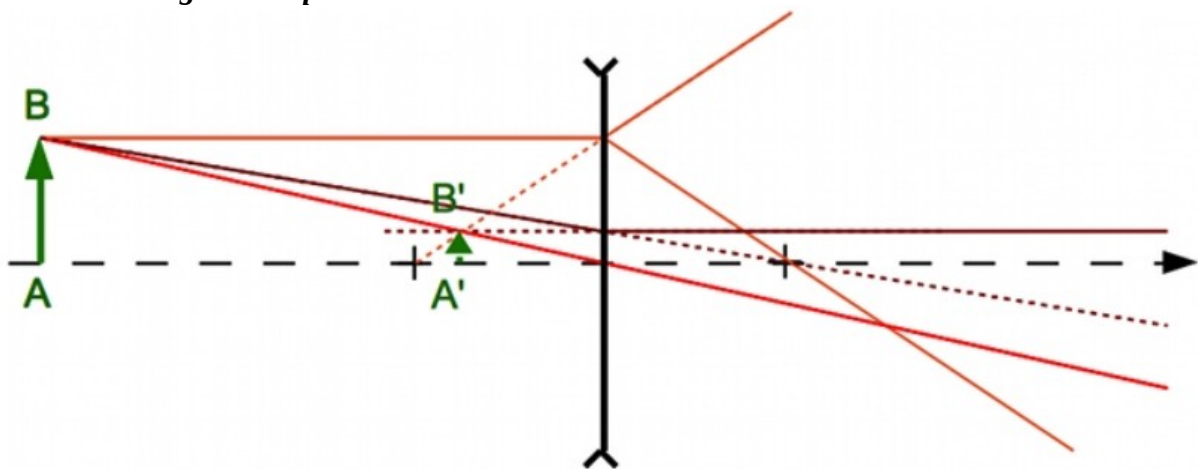
1. On trace le rayon issu de B et passant par O . Il n'est toujours pas dévié.

2. On trace le rayon issu de B et parallèle à l'axe optique. Il ressort de la lentille en passant par le foyer principal image F' . Mais ce foyer est en amont de la lentille.

3. Par acquis de conscience, traçons un troisième rayon, et vérifions qu'il passe bien par B' . Traçons le rayon issu de B et passant par le foyer principal objet F . Il ressort parallèle à l'axe optique. On vérifie ainsi qu'il passe effectivement par le point

4. Il nous reste à tracer l'image A' du point A. On ne peut utiliser la même méthode que le point B car tous ces rayons sont identiques et confondus B' avec l'axe optique. Comment s'en sortir alors. Utilisons la propriété d'aplanétisme. On sait que AB est perpendiculaire à l'axe optique. L'image $A'B'$ l'est également. A' est donc le point de l'axe optique à la verticale de B' .

Construction géométrique

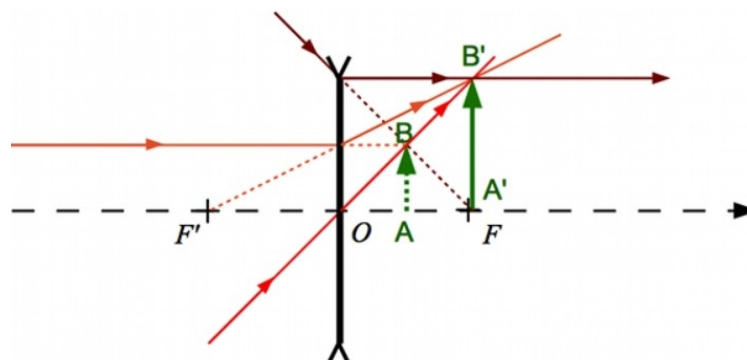


On constate que l'image $A'B'$ est dans le **même sens** que l'**objet**. L'image $A'B'$ est **réelle**.

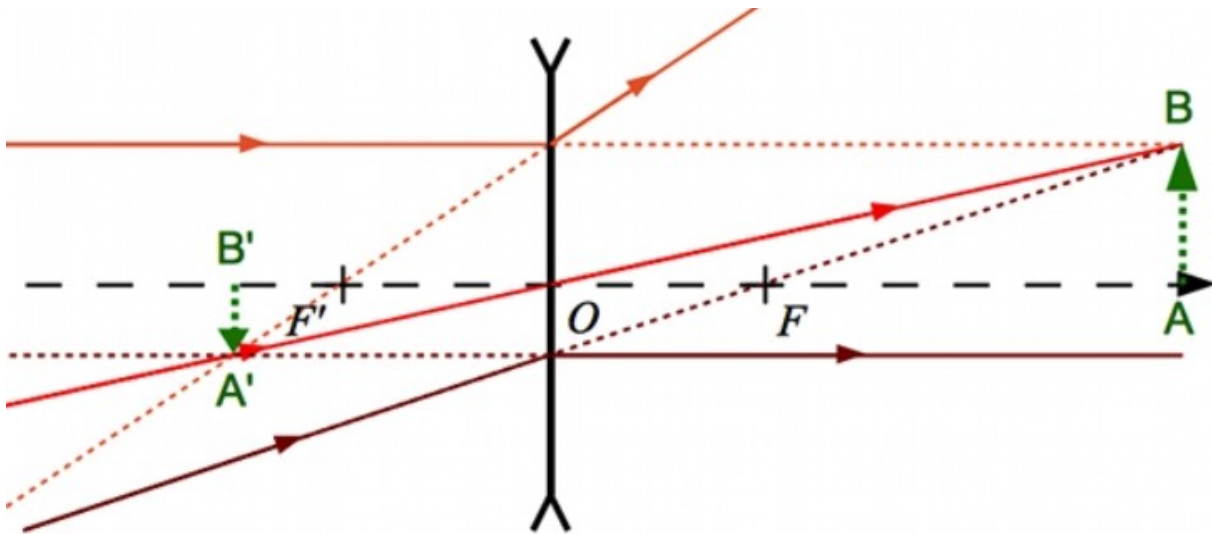
5.2 Tracé d'un objet virtuel à travers une lentille divergente

Pour trouver l'image $A'B'$ de AB il suffit de tracer les trois rayons particuliers issus de B :

- le rayon qui passe par le **centre optique** O et qui n'est pas dévié.
- le rayon qui passe par le **foyer objet** F de la lentille et qui émerge parallèlement à l'axe principal.
- le rayon parallèle à l'axe principal et qui émerge en passant par le **foyer image** F'



On constate que si l'objet est situé entre la lentille et le foyer objet alors l'image est réelle.



L'objet est maintenant situé après le foyer objet, l'image est virtuelle et inversée