

OPTIQUE 3 :

Lentilles minces

École Centrale Pékin

Année 3

Table des matières

2	Constructions géométriques de base pour les lentilles minces	2
2.1	Construction d'un rayon émergent à partir d'un rayon incident	2
2.2	Construction d'un rayon incident à partir d'un rayon émergent	3
2.3	Construction d'une image A'B' d'un objet transverse AB	4
2.4	Cas particulier : construction d'une image A'B' d'un objet transverse à l'infini	5
2.5	Construction d'un objet AB correspondant à une image A'B' transverse	5
3	Relations de conjugaison et grandissement d'une lentille mince	6
3.1	Distance focale	6
3.2	Relations de conjugaison	6
3.3	Grandissement	7
4	Association de plusieurs lentilles minces	9
4.1	Doublet de lentille	9
4.2	Cas d'un doublet focal	10
4.3	Cas d'un doublet afocal	11

Règles de construction des rayons lumineux :

- si le rayon incident (ou son prolongement) passe par le point focal objet principal, il émergera parallèle à l'axe optique
- si le rayon incident (ou son prolongement) est parallèle à l'axe optique, alors le rayon émergent passera par le point focal image principal

Ces deux règles sont en réalité la même en appliquant le principe de retour inverse de la lumière.

- un rayon incident passant par le centre optique n'est pas dévié
- deux rayons incidents parallèles émergent en se croisant dans le plan focal.

2 Constructions géométriques de base pour les lentilles minces

2.1 Construction d'un rayon émergent à partir d'un rayon incident

2.1.1 Cas d'une lentille convergente

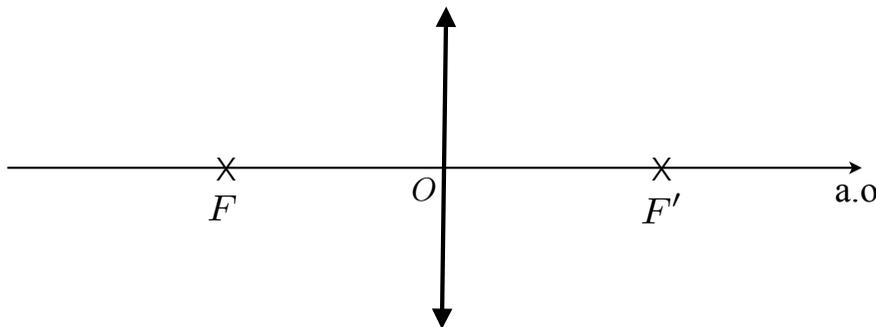
Considérons une lentille mince convergente de foyers objet F et image F' . Un rayon incident quelconque arrive sur cette lentille, on peut construire le rayon émergent en suivant la procédure suivante :

1. tracer le rayon parallèle au rayon incident passant par le centre optique : ce rayon n'est pas dévié
2. représenter le plan focal image
3. tracer le rayon émergent à partir de la lentille (continuité avec le rayon incident) en passant par l'intersection entre le plan focal image et le rayon non dévié passant par le centre optique.

Une méthode alternative consiste à utiliser un autre rayon lumineux :

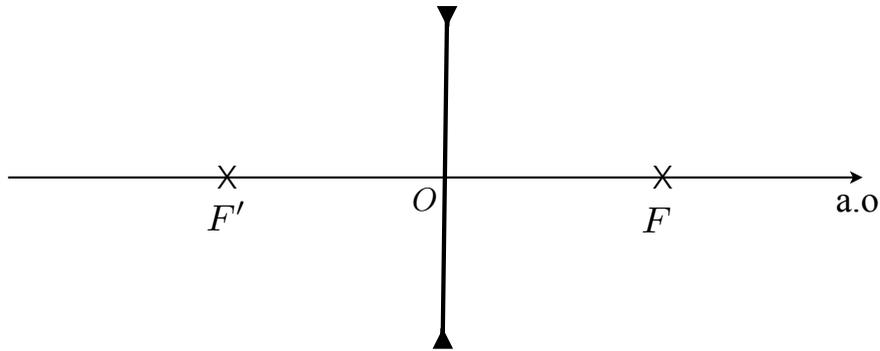
1. tracer le rayon parallèle au rayon incident passant par le foyer objet principal : ce rayon émergent parallèle à l'axe optique
2. représenter le plan focal image
3. tracer le rayon émergent à partir de la lentille (continuité avec le rayon incident) en passant par l'intersection entre le plan focal image et le rayon parallèle à l'axe optique.

Il y a donc deux façons de construire le rayon émergent à partir d'un rayon incident quelconque en se basant sur les propriétés des foyers secondaire images.



2.1.2 Cas d'une lentille divergente

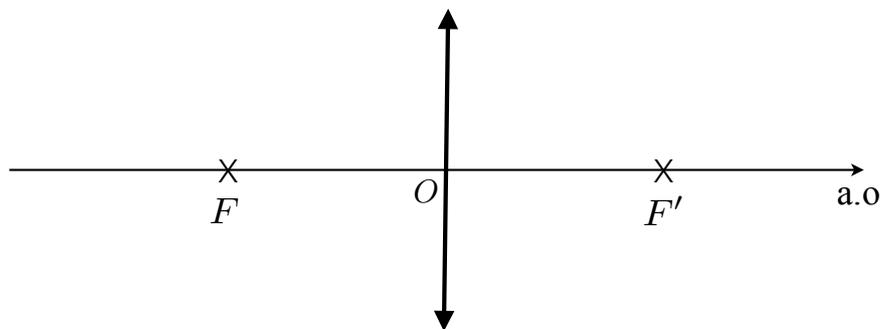
On construit le rayon émergent d'un rayon incident quelconque pour une lentille divergente en suivant une procédure similaire à celle pour la lentille convergente (attention à l'inversion entre les foyers F et F').



2.2 Construction d'un rayon incident à partir d'un rayon émergent

Dans certains cas, on a accès uniquement au rayon émergent : le but est alors de construire le rayon incident correspondant. En se basant sur le principe du retour inverse de la lumière, la procédure est similaire à celle vue précédemment (partie 2.1) : on utilise ici le plan focal objet et les propriétés des foyers images secondaires.

Exemple :



2.3 Construction d'une image A'B' d'un objet transverse AB

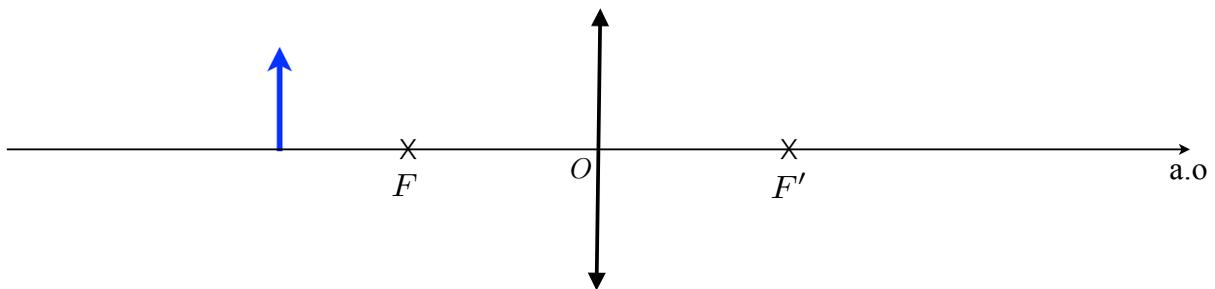
On considère un objet AB transverse avec le point A qui appartient à l'axe optique. On cherche à construire l'image A'B' après traversée de la lentille. Comme on se place dans les conditions de Gauss, l'image sera également transverse : cela signifie qu'on ne cherche que la position du point image B' (A' sera le projeté de B' sur l'axe optique). Ce point image B' se situe à l'intersection des rayons issus de B après traversée de la lentille : le problème revient donc à construire des rayons émergents.

2.3.1 Cas d'une lentille convergente

Pour construire l'image A'B' à travers une lentille convergente, on a besoin de deux rayons : B' se situe à l'intersection. Il existe plusieurs rayons exploitables facilement :

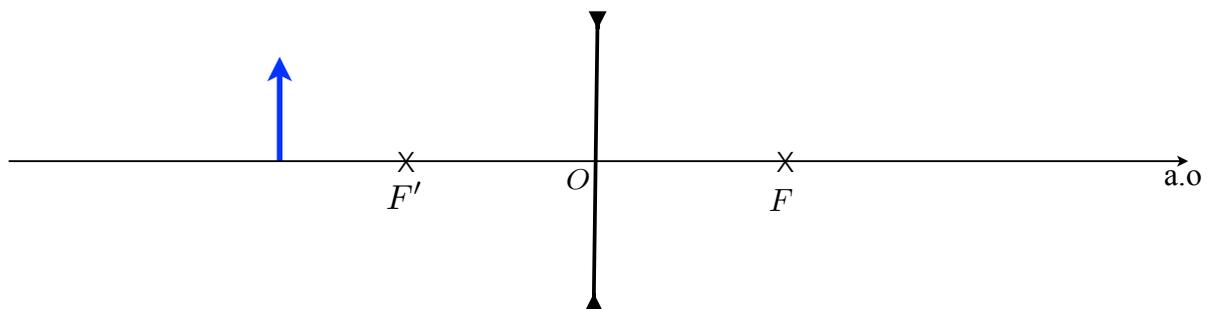
1. le rayon incident passant par B parallèle à l'axe optique qui émerge en passant par le foyer image F'
2. le rayon incident passant par B et par le centre optique O qui n'est pas dévié
3. le rayon incident passant par B et le foyer objet F qui émerge parallèle à l'axe optique

Ces trois rayons se croisent en B' : on construit deux de ces trois rayons pour déterminer l'image B'. On termine par déterminer la position de A' en projetant B' sur l'axe optique.



2.3.2 Cas d'une lentille divergente

Pour construire l'image A'B' à travers une lentille divergente, on utilise une méthode similaire à celle pour la lentille convergente (attention à l'inversion des foyers F et F').



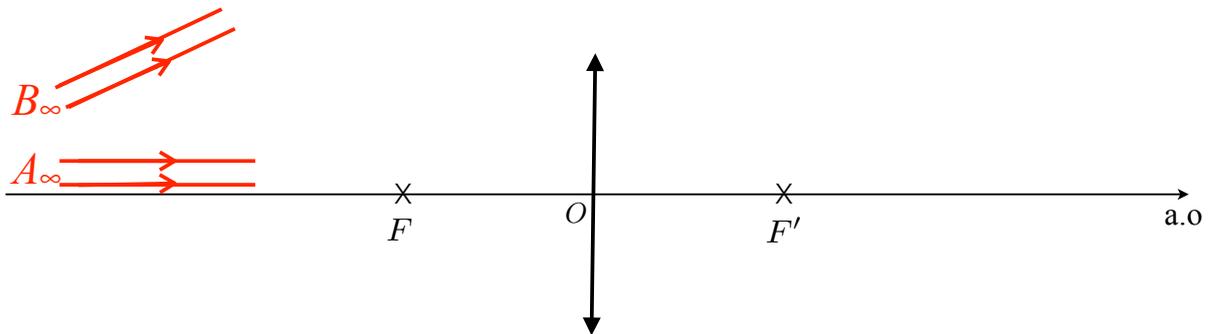
2.4 Cas particulier : construction d'une image A'B' d'un objet transverse à l'infini

Dans le cas d'un objet AB situé à l'infini dont le point A appartient à l'axe optique, la démarche est légèrement différente car les rayons à tracer pour construire l'image ne passent pas par le point B (non situé sur le schéma). Dans ce cas, on procède ainsi :

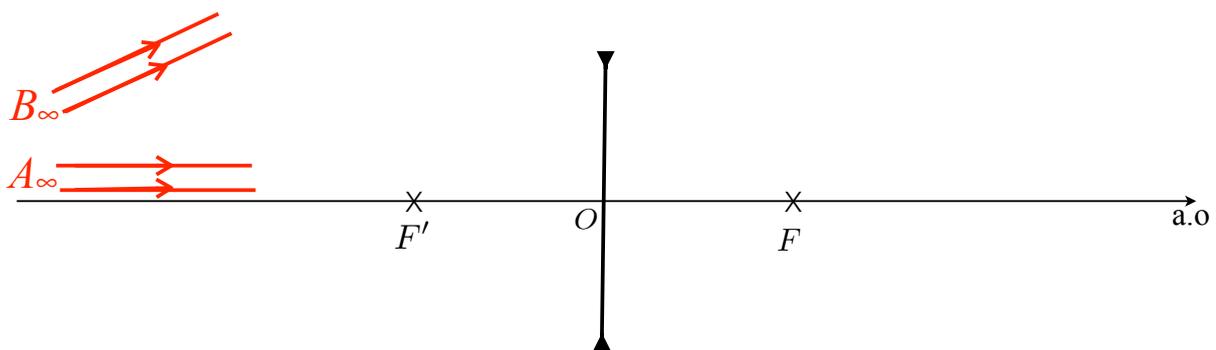
1. tracer le rayon émergent correspondant au rayon incident provenant de la direction du point B (de la même manière que dans la partie 2.1)
2. ce rayon émergent coupe le plan focal image au point B'
3. projeter le point B' sur l'axe optique pour obtenir le point A'

Dans ce cas, on obtiendra **toujours** une image sur le plan focal image de la lentille

2.4.1 Cas d'une lentille convergente



2.4.2 Cas d'une lentille divergente



2.5 Construction d'un objet AB correspondant à une image A'B' transverse

Si on a accès à l'image A'B', on peut construire son antécédent (objet AB). En se basant sur le principe de retour inverse de la lumière, la procédure est similaire à celle vue précédemment.