

OS2 : LENTILLES MINCES – INSTRUMENTS D'OPTIQUE

I Formation des images : conditions de Gauss

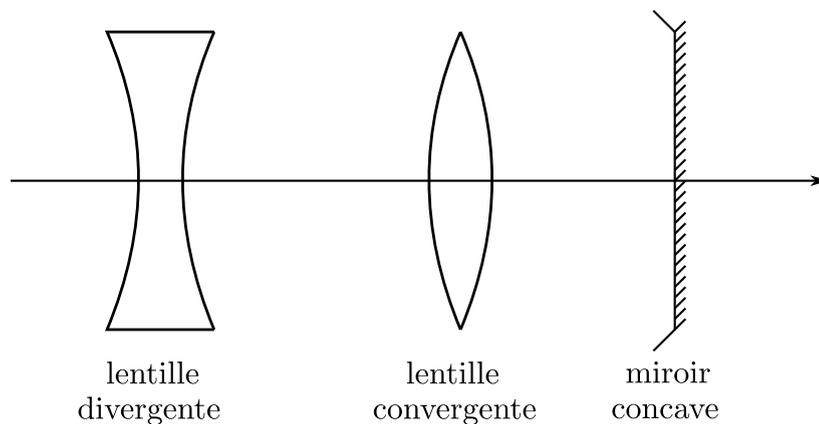
I.1 Vocabulaire de l'optique géométrique

Système optique : Ensemble de dioptrés (surfaces réfractantes) et de catadioptrés (surfaces réfléchissantes : miroirs). Si le système ne contient que des dioptrés, on parle d'un *système dioptrique* et s'il contient au moins un miroir on parle de *système catadioptrique*. Exemples de système optique : photocopieur, appareil photo, microscope, télescope, lunettes...

Système optique centré : Le système optique est centré s'il possède un axe de symétrie dit axe optique.

Propriétés de l'axe optique : Un rayon arrivant sur le système optique en suivant l'axe optique n'est pas dévié à la traversée du système optique. L'axe optique est orienté dans le sens de propagation de la lumière.

Plans transverses : Plans perpendiculaire à l'axe optique.

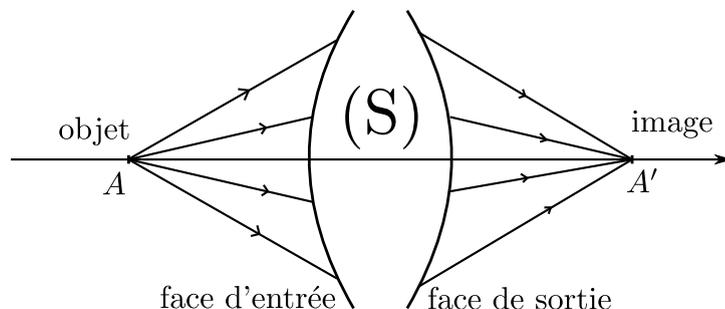


Objet : Un point objet définit un ensemble de rayons lumineux entrant dans le système optique.

Image : Un point image correspond à l'intersection de rayons lumineux émergeant du système optique

Face d'entrée et de sortie Le système est limité par deux surfaces :

- face d'entrée : face sur laquelle la lumière arrive. Un rayon incident se dirige vers la face d'entrée.
- face de sortie : face sur laquelle la lumière repart. Un rayon émergent quitte la face de sortie.



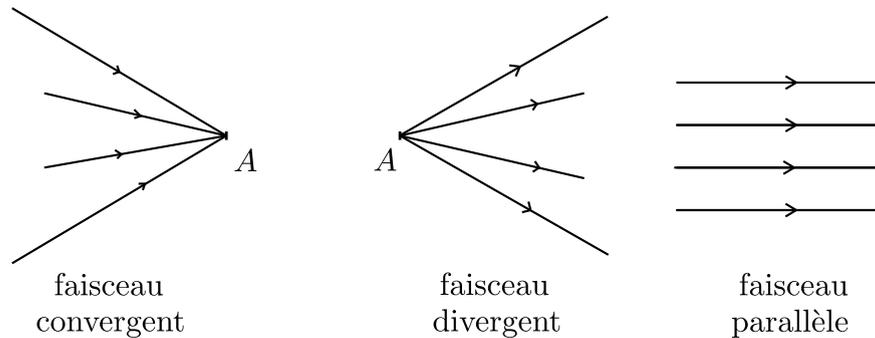
Mesure algébrique La mesure algébrique \overline{OA} est une longueur affecté d'un signe. Le signe est positif si \overline{OA} est dans le même sens que l'axe optique. Si ce vecteur est orthogonal à l'axe optique, on prend généralement, le sens positif vers le haut.

Angles orientés Un angle orienté est un angle affecté d'un signe. L'orientation de cet angle est défini par rapport à l'axe optique et le signe de cet angle dépend du choix la convention utilisée. En général l'angle est positif s'il est dans le sens trigonométrique.

I.2 Réalité et virtualité

I.2.a) Faisceau lumineux

Il existe trois types de faisceau :



Dans le cas d'un faisceau parallèle les rayons sont issus d'un point à l'infini et convergent à l'infini.

I.2.b) Objet réel ou virtuel

- Un objet est dit réel s'il est placé avant la face d'entrée du système optique (un objet réel peut être touché)
- Un objet est dit virtuel s'il n'est pas placé avant la face d'entrée du système optique (un objet virtuelle ne peut pas être touché).

I.2.c) Image réelle ou virtuelle

- Une image est dite réelle si elle située après la face de sortie du système optique. Cette image peut être vu sur un écran.
- Une image est dite virtuelle si elle est située avant la face de sortie du système. Cette image ne peut pas être matérialisée sur un écran.

I.3 Stigmatisme et aplanétisme

I.3.a) Définitions

Stigmatisme rigoureux : Un système optique (S) est dit rigoureusement stigmatique pour le couple de points (A, A') si tous les rayons issus de A passe par A' après avoir été dévié par le système optique (L'image d'un point est un point).

A et A' sont dits conjugués par rapport à (S) (il existe une relation de conjugaison) : $A \xrightarrow{(S)} A'$.

Aplanétisme rigoureux : Soient deux points A et A' de l'axe optique conjugués par (S). Soit B un point du plan transverse passant par A . Le système optique (S) sera dit rigoureusement aplanétique pour A et A' si le conjugué de B noté B' se trouve dans le plan transverse passant par A' .

I.3.b) Cas du miroir plan

Le miroir plan est un système rigoureusement stigmatique et rigoureusement aplanétique pour tout point de l'espace. C'est le seul système optique qui vérifie ces propriétés.

I.3.c) Cas du dioptre plan

Le dioptre plan se caractérise par un stigmatisme approché dans le domaine des rayons peu inclinés de l'axe. La relation de conjugaison du dioptre plan est alors donnée par $\frac{\overline{HA_2}}{\overline{HA_1}} = \frac{n_2}{n_1}$

I.3.d) Conditions de Gauss

Aucun système optique, excepté le miroir plan, n'est rigoureusement stigmatique et aplanétique. Cependant, on peut obtenir un stigmatisme et un aplanétisme approché (obtention d'une image nette) en respectant **les conditions de GAUSS** :

1. Les rayons lumineux doivent être peu inclinés par rapport à l'axe optique ;
2. Les rayons lumineux doivent être peu écartés de l'axe optique.

Lorsque ces deux conditions sont vérifiées on dit que les rayons lumineux sont paraxiaux. Ces conditions se réalisent pratiquement en utilisant un diaphragme, ou en concentrant les rayons lumineux incidents sur le centre du système optique.

II Lentilles minces

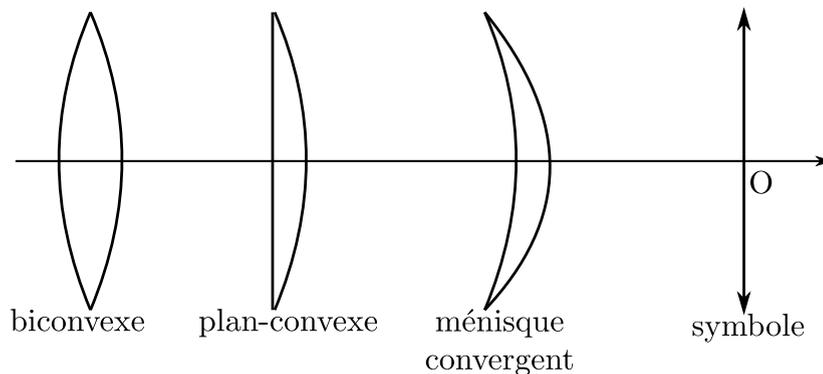
II.1 Présentation

Une lentille mince est formée par l'association de deux dioptries sphériques (ou plans) dont les sommets sont pratiquement confondus. C'est à dire que la distance entre les deux sommets est négligeable devant les autres distances caractéristiques de la lentille (en particulier la distance focale).

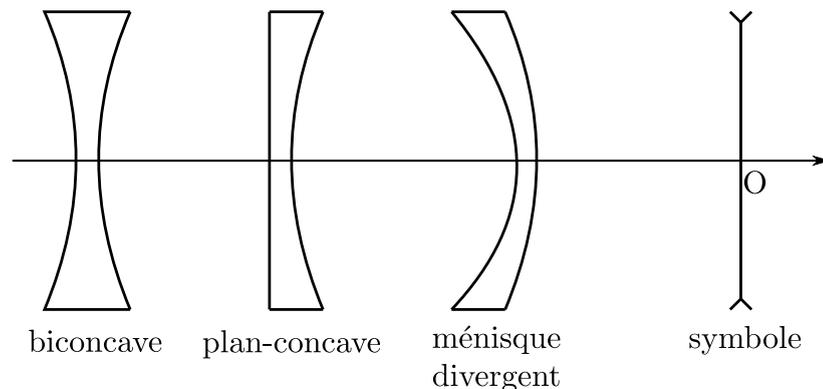
On distingue deux types de lentilles minces :

- Les lentilles convergentes ou lentilles à bord mince qui rabattent les rayons lumineux vers l'axe optique.
- Les lentilles divergentes ou lentille à bords épais qui écartent les rayons de l'axe optique.

Exemples de lentilles convergentes



Exemples de lentilles divergentes



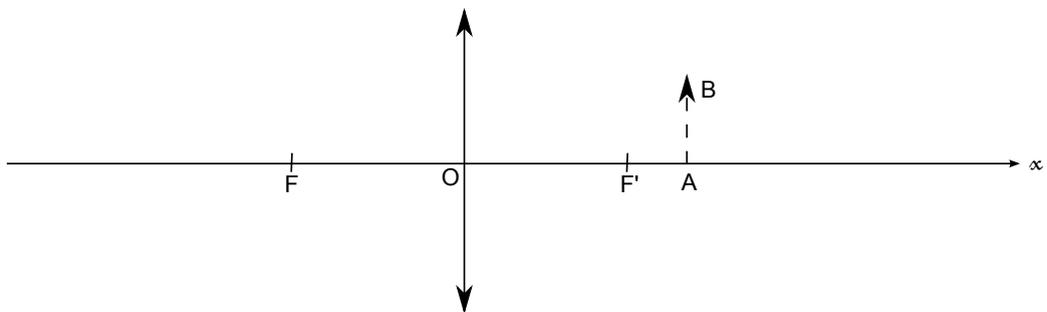
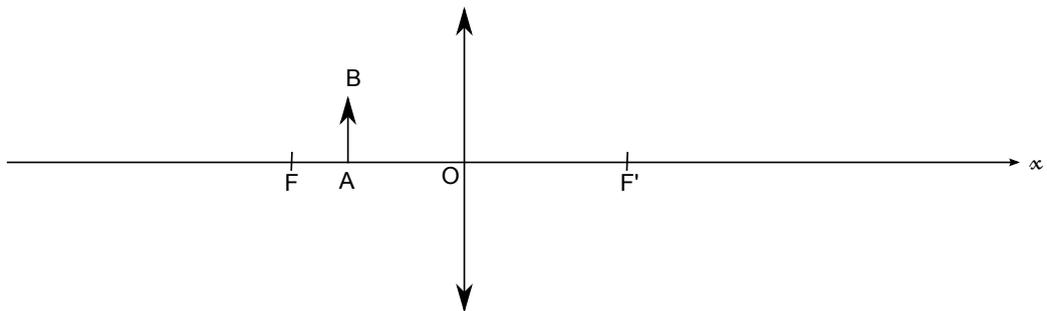
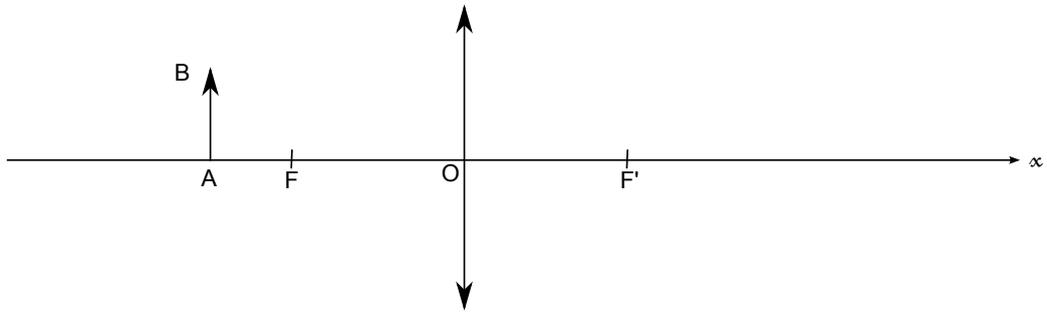
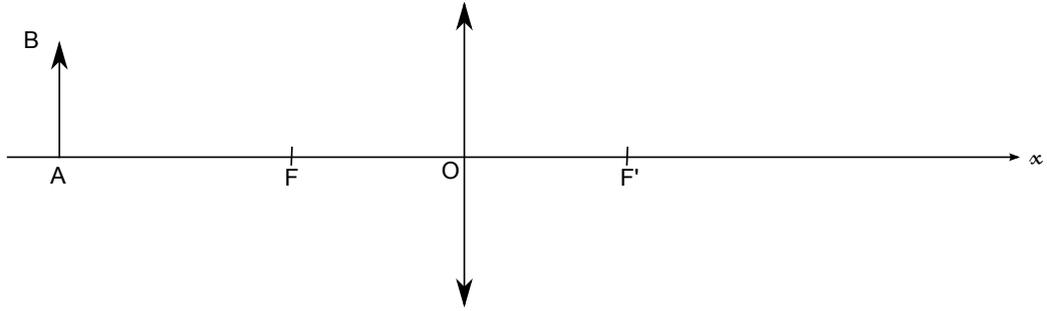
Dans les conditions de Gauss, les lentilles sont des systèmes optiques stigmatiques (stigmatisme approché) et aplanétiques (aplanétisme approché).

II.2 Système centré focal

II.2.a) Centre optique

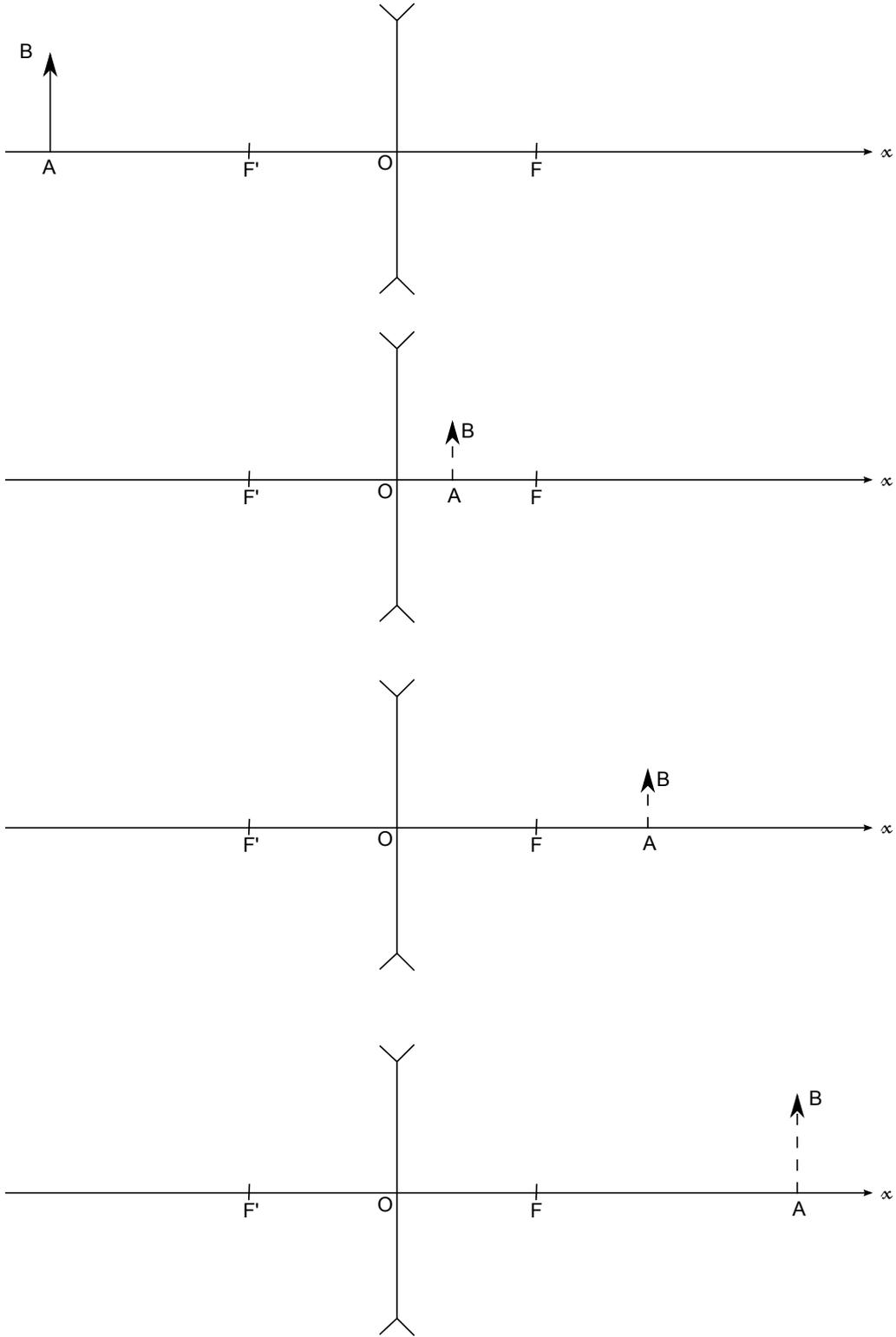
Le centre optique O correspond à l'intersection de la lentille avec l'axe optique. Tous les rayons qui passent par le centre optique ne sont pas déviés.

II.3.a) Exercices de construction : lentilles convergentes



Objet	Réel			Virtuel
	$OA < 2f$	$2f < OA < f$	$f < OA < 0$	$OA > 0$
Image				

II.3.b) Exercices de construction : lentilles divergentes



Objet	Réel	Virtuel		
	$OA < 0$	$0 < OA < f$	$f < OA < 2f$	$OA > 2f$
Image				

II.3.c) Exercices de construction : tracé à partir de 4 méthodes différentes

