

Lentilles

I - Introduction à l'optique géométrique

• Propriétés des rayons lumineux :

- propagation rectiligne dans un milieu homogène, déviation par réfraction aux changements de milieu;
- indépendance les uns des autres;
- principe du retour inverse de la lumière : les rayons suivent les mêmes trajets quel que soit le sens de propagation.

Limitation : diffraction et interférences sont des phénomènes purement ondulatoires.

• Nature des images optique : le cerveau interprète comme si la lumière se propageait toujours en ligne droite.

- image réelle : les rayons sortant du système s'y coupent réellement, on peut l'observer sur un écran;
- image virtuelle : les prolongements rectilignes des rayons s'y coupent, mais pas les rayons eux-mêmes, on ne peut jamais l'observer sur un écran \leadsto « illusion d'optique ».

• Stigmatisme et aplanétisme :

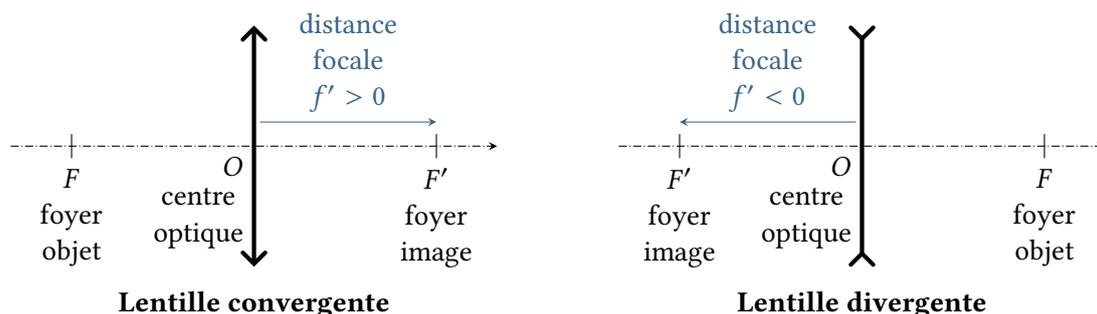
- stigmatisme : l'image d'un point est un point (\neq une tâche);
- aplanétisme : l'image d'un objet perpendiculaire à l'axe optique est perpendiculaire à l'axe optique;
- stigmatisme et aplanétisme approchés suffisent à cause de la résolution imparfaite des capteurs (une petite tâche est vue comme un point).

• Conditions de Gauss = conditions du stigmatisme et aplanétisme approchés

\leadsto rayons paraxiaux = proches de l'axe optique et peu inclinés.

II - Formation d'images par une lentille

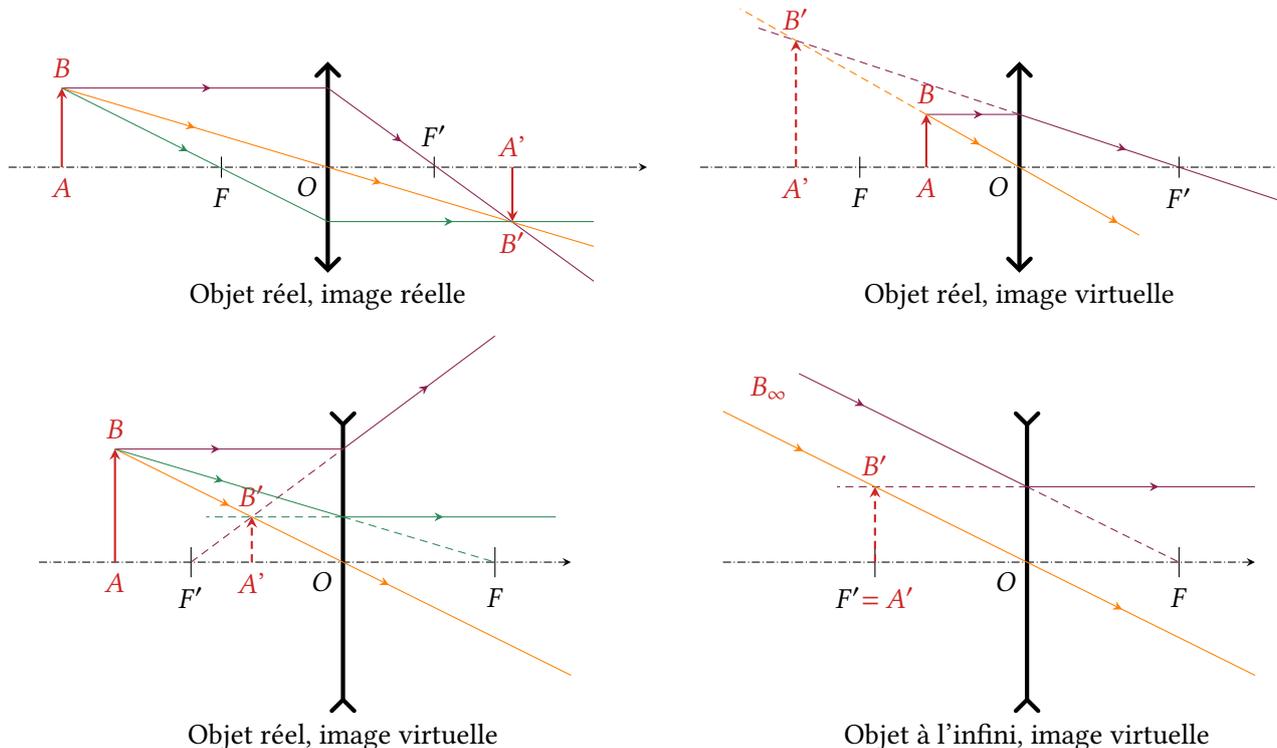
• Points particuliers : les foyers sont inversés pour les deux types de lentilles.



• Vergence : $V = 1/f'$, s'exprime en dioptries ($1 \text{ d} = 1 \text{ m}^{-1}$).

• Rayons particuliers et construction d'images :

- Un **rayon incident passant par le centre optique O** n'est pas dévié;
- Un **rayon incident parallèle à l'axe optique** émerge en passant par le foyer objet;
- Un **rayon incident passant par le foyer objet F** émerge parallèlement à l'axe optique.
- Deux rayons incidents parallèles se coupent dans le plan focal image \leadsto lieu des images des objets situés à l'infini;
- Deux rayons qui se coupent dans le plan focal objet ressortent parallèles \leadsto un objet dans le plan focal objet a son image à l'infini.



III - Relations de conjugaison et de grandissement

- **Grandissement** : $\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$
 $\leadsto \gamma \geq 0$: image droite ou renversée ; $|\gamma| \geq 1$: image agrandie ou réduite.
- **Relations de grandissement** : $\gamma = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} \left(= \frac{f'}{\overline{FA}} = -\frac{\overline{F'A'}}{f'} \right)$

Démonstration : exprimer la tangente des angles entre les rayons et l'axe optique, en étant vigilant aux signes des angles et des longueurs algébriques.

- **Relations de conjugaison** :
 - avec origine aux foyers = de Newton : $\overline{FA} \overline{F'A'} = -f'^2$;
 - avec origine au centre = de Descartes : $\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'}$

- **Former une image sur un écran à distance fixe** : nécessite une lentille de focale $f' \leq D/4$.

Démonstration : transformer la relation de conjugaison en une équation polynomiale sur la position de la lentille, et analyser grâce au discriminant les conditions d'existence de solutions.