

Optique géométrique (MPSI)

Le programme de première année fixe les limites de l'optique géométrique et, à partir des lois SNELL-DESCARTES, introduit les notions d'objet et d'image pour un système optique (lentille, miroir plan...).

A. Lois de SNELL-DESCARTES

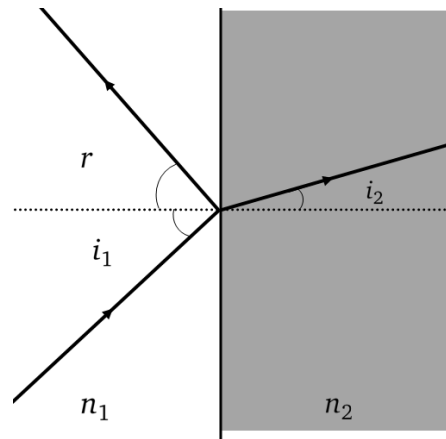
Dans un milieu homogène, d'indice uniforme n , la lumière se propage en ligne droite. Lorsque le milieu change d'indice, la marche des rayons est régie par les lois de SNELL-DESCARTES.

1. Les rayons réfractés et réfléchis appartiennent au plan d'incidence.
2. L'angle d'incidence et l'angle de réflexion sont égaux :

$$r = i_1$$

3. L'angle d'incidence i_1 et l'angle de réfraction i_2 sont liés par la relation suivante où n_1 et n_2 sont les indices optiques respectifs des milieux :

$$n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$$



On rappelle que les angles sont définis par rapport à la normale au dioptre

B. Lentilles minces

B.1 Définitions

Une lentille est considérée comme mince si son épaisseur est négligeable devant les rayons des dioptries constituant ses faces.

Une lentille est caractérisée par sa distance focale f' ; c'est la distance algébrique entre le centre optique O et le plan focal image. Le plan focal image est perpendiculaire à l'axe optique et contient le foyer image F' . c'est le lieu où converge les rayons provenant de l'infini. On a $f' = \overline{OF'}$.

B.2 Formules de conjugaison

On considère deux points A et A' , conjugués par une lentille mince. Leurs positions satisfont les deux relations de conjugaison suivantes.

Formule de conjugaison de Descartes

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}} = \frac{1}{f'} = C \quad (1)$$

avec C la vergence de la lentille en dioptries (δ), homogène à l'inverse d'une distance.

Formule de conjugaison de Newton

$$\overline{FA} \cdot \overline{F'A'} = -f'^2 \quad (2)$$

B.3 Tracé des rayons

Pour le tracé des rayons, trois rayons sont primordiaux :

1. Le rayon qui passe par le centre O de la lentille n'est pas dévié.
2. Les rayons qui proviennent de l'infini convergent dans le plan focal image.
3. Les rayons qui passent par le foyer objet F ressortent parallèle à l'axe optique.

B.4 Grandissement et grossissement

Le grandissement γ d'un dispositif optique est le rapport de la taille de l'image sur la taille de l'objet :

$$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} \quad (3)$$

Le grossissement G est le rapport des angles α' et α sous lesquels sont vus image et objet.

$$G = \frac{\alpha'}{\alpha} \quad (4)$$

C. Limites de l'optique géométrique

Quand on diminue la taille d'un diaphragme, un phénomène de diffraction apparaît lorsque la taille du diaphragme a est de l'ordre de grandeur de la longueur d'onde λ de la lumière. La lumière se répartit dans un cône de lumière d'angle au sommet $2\theta = 2\frac{\lambda}{a}$.

D. Miroir plan

L'image $A'B'$ d'un objet AB à travers un miroir plan est le symétrique de cet objet par le plan du miroir.