

Chapitre 1 : Bases de l'optique géométrique

1 Description de la lumière

1.1 Sources de lumières

Longueur d'onde et fréquence. Elles sont reliées par : $f = \frac{c}{\lambda_0}$
Avec c vitesse de la lumière dans le vide.

Spectre d'une source lumineuse. Ensemble des fréquences contenues dans la lumière émise de cette source.

1.2 Modélisation de la lumière

Optique géométrique. La lumière est considérée comme étant constitué de rayons lumineux indépendants.

Optique ondulatoire. La lumière est considérée comme une onde.

Optique quantique ou photonique. La lumière est considérée comme des particules appelées photons d'énergie : $E = h.f$
Avec $h = 6,63.10^{-34} J.s$ constante de Planck.

2 Propagation des rayons lumineux

2.1 Lois générales

Propagation en ligne droite. Dans un milieu transparent homogène et isotrope (les propriétés sont les mêmes quelle que soit la direction), la lumière se propage en ligne droite.

Indice optique.

$$n(\lambda) = \frac{c}{v}$$

Avec λ longueur d'onde, v vitesse de la lumière dans le milieu.

Miroir. Surface qui limite un milieu transparent et qui renvoie la lumière vers ce milieu.

Dioptré. Surface qui sépare deux milieux transparents différents.

Lois de Snell-Descartes pour la réflexion.

Un rayon est réfléchi lorsqu'il arrive sur un miroir ou dioptré et qu'il repart dans le milieu d'où il vient.

Le rayon réfléchi vérifie les propriétés suivantes :

- Il est contenu dans le plan d'incidence
- L'angle entre le rayon réfléchi et la normale est égale à celui entre le rayon incident et la normale ($r = i$)

Lois de Snell-Descartes pour la réfraction. Un rayon est réfracté lorsqu'il arrive sur un dioptrite et qu'il le traverse en changeant de direction. Le rayon réfracté vérifie les propriétés suivantes :

- Il est contenu dans le plan d'incidence normale est relié à l'angle i entre le rayon incident et la normale par la loi $n_1 \sin i = n_2 \sin r$ avec n_1, n_2 indices optiques des deux milieux.

2.2 Comportement d'un rayon réfracté

Position par rapport au rayon incident. On note n_1 (resp. n_2) indice optique du milieu de départ (resp. d'arrivée) :

- Si $n_1 > n_2$, alors le rayon réfracté se rapproche de la normale.
- Sinon, le rayon s'en éloigne.

Variation de l'angle réfracté en fonction de celui d'incidence. Si le rayon arrive en incidence normale, alors le rayon n'est pas dévié. Si l'angle d'incidence augmente, alors celui de réfraction aussi.

Réflexion totale. Lorsque la lumière passe d'un milieu d'indice fort à un autre d'indice plus faible, il existe un angle d'incidence maximal, appelé **angle limite de réflexion totale**, qui vaut $\arcsin \frac{n_2}{n_1}$, au-delà du quel la lumière est totalement réfléchie.

2.3 Application : fibre optique

Cône d'acceptance / ouverture numérique. Dans une fibre optique, un rayon ne peut se propager que si le rayon incident fait partie du cône d'acceptance, c'est à dire que l'angle incident θ est inférieur à une valeur θ_m . On définit l'ouverture numérique comme le sinus de cet angle.

Pour une fibre optique à saut d'indice, telle que le coeur à un indice n_c et la gaine $n_g < n_c$, l'ouverture numérique vaut :

$$ON = \sin \theta_m = \sqrt{n_c^2 - n_g^2}$$

Dispersion intermodale. C'est la différence de temps entre le rayon le plus lent et le rayon le plus rapide qui parcourent la fibre. Pour une fibre à saut d'indice, on a :

$$\Delta t = \frac{c}{L} \frac{n_c - n_g}{n_c n_g}$$

Avec L longueur de la fibre et c vitesse de la lumière dans le vide.