

2^{ème} partie : Optique géométrique

La lumière est représentée par des “rayons lumineux” :

Chapitre 1 : Réflexion et réfraction de la lumière

1-1- Propriétés

- Principe de Fermat

Le chemin suivi par la lumière est celui qui prend le moins de temps.

- Principe de retour inverse

Le chemin suivi par la lumière est indépendant du sens de parcours.

- Dans un milieu homogène, la lumière se propage en ligne droite.

1-2- Lois de Snell-Descartes

Le rayon incident et la normale au point d'incidence définissent le *plan d'incidence*.

- 1^{ère} loi : le rayon réfléchi et le rayon réfracté sont dans le plan d'incidence.
- 2^{ème} loi (loi de la réflexion) : l'angle de réflexion est égal à l'angle d'incidence.
 $r = i_1$
- 3^{ème} loi (loi de la réfraction) : $n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$ avec : n_i = indice de réfraction du milieu i

Réfringence

Un milieu est d'autant plus réfringent que son indice de réfraction est important.

Passage de la lumière dans un milieu plus réfringent : $n_2 > n_1$

Le rayon réfracté se rapproche de la normale : $i_2 < i_1$

$i_2 \leq i_c$ (angle critique)

$\sin i_c = n_1 / n_2$

A.N. passage de l'air ($n_1 \approx 1$) dans l'eau ($n_2 \approx 1,33$) : $i_c \approx 49^\circ$

Passage de la lumière dans un milieu moins réfringent : $n_2 < n_1$

Le rayon réfracté s'écarte de la normale (fig. 4a) : $i_2 > i_1$

$\sin i_c$ (angle critique) = n_2 / n_1 (fig. 4b)

Si $i_1 > i_c$ il n'y a pas de rayon réfracté : on parle de réflexion totale (fig. 4c).

A.N. passage diamant ($n_1 = 2,42$) → air : $i_c \approx 24^\circ$

Application de la réflexion totale : fibre optique à "saut d'indice"

Une fibre optique est un guide de lumière.

- deux conditions pour avoir réflexion totale en I :
 - a) indice du cœur (1,48) > indice de la gaine (1,46)
 - b) angle d'incidence (i_1) > angle critique ($i_c \approx 80^\circ$)

1-3- Aspect énergétique de la réflexion et de la réfraction

La lumière transporte de l'énergie.

- Coefficient de réflexion :

$$R = \frac{\text{énergie du faisceau réfléchi}}{\text{énergie du faisceau incident}}$$

- Coefficient de transmission (réfraction) :

$$R = \frac{\text{énergie du faisceau réfracté}}{\text{énergie du faisceau incident}}$$

- Loi de conservation de l'énergie : $R + T = 1$
- Formule de Fresnel (sous incidence normale) :

$$R = \left(\frac{n_2 - n_1}{n_2 + n_1} \right)^2$$

A.N. passage air ↔ verre (indice 1,5) :

$R = 0,04 = 4 \%$ $T = 96 \%$

1-4- Réflexion et diffusion

- surface plane (rugosité $< 1/4$) : la lumière est réfléchie dans la direction donnée par la loi de la réflexion (fig. 6a).

Ex. miroir, vitre, métal poli ...

- surface rugueuse : la lumière est réfléchie (diffusée) dans toutes les directions (fig. 6b).

Ex. peau, écran de projection, verre dépoli ...