

# Optique géométrique

## Sources lumineuses

Les sources lumineuses sont des systèmes émettant de la lumière, ils peuvent être classés selon :

- Leur **étendue spatiale**
- ou bien leur **étendue spectrale**.

## Spectre d'une source lumineuse

Une source lumineuse polychromatique donnée émet généralement une superposition d'onde **monochromatiques et électromagnétique**.

$$\lambda = \frac{c_0}{f} \text{ en Hz}$$

*note* : : les longueurs d'onde vont du bleu au rouge en passant par le jaune.

**Laser** Un laser est constitué d'**une seule raie** à une seule longueur d'onde  $\Lambda$  de largeur  $\Delta\lambda$  très faible ( $\Delta\lambda \ll \Lambda$ )

- Le spectre d'un laser est **discret**.

**Lampe spectrale** Une lampe spectrale a un spectre similaire mais avec **plusieurs bandes très étroites** et est donc **polychromatique et discret**.

**Lumière blanche** Une lumière blanche à un spectre **continu** contenant éventuellement toutes les longueurs d'onde visibles.

Cela revient à une juxtaposition infinie de raies monochromatiques.

## Étendue spatiale

La taille d'une source lumineuse est son **étendue spatiale**.

Un néon est une source **étendue**, de taille **non nulle**, que l'on peut décomposer par la pensée en une infinité de sources ponctuelles.

## Modèle de l'optique géométrique

### Nature de la lumière et rayons lumineux

La lumière est à la fois onde et corpuscule. Ces deux approches sont nécessaires et complémentaires.

En optique géométrique, l'approche corpusculaire, en termes de photons, est plus parlante, mais on ne peut pas totalement ignorer que la lumière se comporte aussi comme une onde.

On associe donc des trajectoires aux photons.

Un **rayon lumineux** est donc la trajectoire de photons.

### Approximations

La diffraction, qui a lieu si  $\lambda \ll d$ , nous empêche d'ignorer le caractère ondulatoire de la lumière.

**Approximation de l'optique géométrique** On néglige le phénomène de diffraction, sachant que le diamètre d'une monture est grand comparé à la longueur d'onde de la lumière.

### Indice de réfraction d'un milieu transparent

Les milieux transparents sont ceux qui transmettent le **plus** la lumière.

On dira que ces milieux sont entièrement caractérisés par leur **indice de réfraction**  $n$

$$n \hat{=} \frac{c_0}{c}$$

Peu réfringent	Très réfringents
$n(\text{vide}) = 1$	$n(\text{eau}) = 1,33$
$n(\text{air}) \approx 1,0003 \approx 1$	$n(\text{verre}) = 1,5$
	$n(\text{diamant}) = 2,4$

Aberration chromatique : il faut regarder la lune de travers avec des lunettes, il paraît que c'est marrant !

## Lois de Snell-Descartes

Les lois de Snell-Descartes servent à comprendre comment on peut contrôler la lumière en vue de former des images.

### Position et paramétrage du problème

Un dioptre : c'est une surface qui sépare deux milieux transparents d'indices de réfraction différents.

Localement, au voisinage du point d'intersection I, on peut assimiler le dioptre à **un plan**.

L'énergie du rayon incident se répartit, lorsqu'il parvient sur le dioptre, en **deux rayons** :

- un rayon **réfléchi vers le milieu 1**
- un rayon **réfracté vers le milieu 2**

La normale au dioptre est **perpendiculaire** au dioptre en I

- Angle d'incidence est l'angle que fait le **rayon incident** avec la normale.
- Angle de réfraction, c'est l'angle que fait le **rayon réfracté** avec la normale.
- Angle de réflexion, c'est l'angle que fait le **rayon réfléchi** avec la normale.

Les angles sont repérés avec **la normale**

Le plan d'incidence est le plan qui contient le **rayon incident** et qui est orthogonal **au dioptre** (localement plan). C'est l'unique plan qui contient le rayon incident et **la normale** au dioptre.

### Loi de Snell-Descartes pour la réflexion

- Le rayon réfléchi est dans le **plan d'incidence**
- $r = -i_1$

## Loi de Snell-Descartes pour la réfraction

- Le rayon réfracté est dans le **plan d'incidence**
- $n_1 \sin(i_1) = n_2 \sin(i_2)$

Si  $n_1 < n_2$  et  $i_1 > 0$

$$0 < \frac{n_1}{n_2} \sin(i_1) = \sin(i_2) < \sin i_1 \implies i_2 < i_1 \text{ (sin croissante sur } [0, \frac{\pi}{2}])$$

Ainsi, si  $n_1 < n_2$ , le rayon réfracté **se rapproche** de la normale et inversement.

## Réflexion totale

Ici,  $n_1 > n_2$

On pourra parler en termes d'angle positif étant donné l'imparité de la fonction sinus.

Voir démonstrations

## Angle limite de réflexion totale

$$i_l \widehat{=} \arcsin\left(\frac{n_2}{n_1}\right)$$

Si  $|i_1| > i_l$ , il y a **réflexion totale**

La réflexion totale n'est donc possible que si **la lumière passe d'un certain milieu vers un autre milieu moins réfringent** et si  $|i_1|$  est **supérieur** à l'angle limite de réflexion totale  $i_l$

$$i_l \text{ est une valeur particulière de } |i_1| \text{ telle que : } |i_2| = \frac{\pi}{2} \iff \sin(i_l) = \frac{n_2}{n_1} \times 1$$

Voir le PDF

---