

## 02. Formation des images

### Modèles de la lumière

- Dualité onde-corpuscule : la lumière se comporte à la fois comme une onde (phénomènes de diffraction, interférences) et comme un flux de particules, les photons (effet photoélectrique).
- Photon : particule sans masse, se déplaçant à la vitesse de la lumière  $c$ , et transportant une énergie quantifiée (un quantum d'énergie).

$$E_{\text{photon}} = h\nu = h \cdot \frac{c}{\lambda}.$$

avec  $h \approx 6,63 \times 10^{-34}$  J.s (constante de Planck).

- Électronvolt (eV) : unité d'énergie adaptée à l'échelle atomique.

$$1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}.$$

- Puissance lumineuse ( $P$ ) : énergie transportée par unité de temps. Elle est liée au flux de photons  $\Phi$  (nombre de photons par seconde).

$$P = \frac{\Delta E}{\Delta t} = \Phi \cdot E_{\text{photon}}.$$

### Sources et spectres

- Source primaire : corps qui produit et émet sa propre lumière.
- Source secondaire : objet qui diffuse la lumière qu'il reçoit.
- Spectre continu : contient toutes les longueurs d'onde sur une large plage.
- Spectre discret ou discontinu, de raies : ne contient que quelques longueurs d'onde discrètes et bien définies
- Lumière monochromatique : ne contient qu'une seule longueur d'onde.

### Propagation de la lumière

- La lumière se propage en ligne droite dans un milieu homogène (mêmes propriétés en tout point), transparent (laisse passer la lumière) et isotrope (mêmes propriétés dans toutes les directions) (MHTI).
- Indice de réfraction ( $n$ ) : grandeur sans dimension qui caractérise un milieu.

$$n = \frac{c_0}{c} \geq 1,$$

Matière	Vide ( $\approx$ Air)	Eau	Verres	Diamant
Indice optique	1	1,33	1,45 – 1,9	2,46

- La fréquence  $\nu$  d'une onde lumineuse ne change jamais lors d'un changement de milieu. La longueur d'onde, elle, est modifiée :

$$\lambda = \frac{\lambda_0}{n}.$$

STOP ICI

## Lois de Snell-Descartes

- **Dioptre** : surface séparant deux milieux d'indices de réfraction différents ( $n_1$  et  $n_2$ ).

*Placeholder pour un schéma du dioptre (normale,  $i_1$ ,  $i_1'$ ,  $i_2$ ).*

- **Lois de la réflexion** :

1. Le rayon réfléchi est dans le plan d'incidence (formé par le rayon incident et la normale).
2. L'angle de réflexion est égal à l'angle d'incidence :  $i_1' = i_1$ .

- **Lois de la réfraction** :

1. Le rayon réfracté est dans le plan d'incidence.
2. Les angles d'incidence et de réfraction sont liés par :  $n_1 \sin(i_1) = n_2 \sin(i_2)$ .

Un milieu est dit plus réfringent s'il a un indice  $n$  plus élevé. Le rayon se rapproche alors de la normale.

- **Réflexion totale** : lorsque la lumière passe d'un milieu plus réfringent vers un milieu moins réfringent ( $n_1 > n_2$ ), si l'angle d'incidence  $i_1$  dépasse un angle limite  $i_L$ , il n'y a plus de réfraction.

$$\sin(i_L) = \frac{n_2}{n_1}.$$

## Systèmes optiques et Lentilles minces

- Objet et image : un système optique forme une **image** A' d'un **objet** A.
- **Stigmatisme** : un système est stigmatique si l'image d'un point objet est un point image unique. Pour les lentilles, le stigmatisme est approché sous les **conditions de Gauss** (rayons proches de l'axe et peu inclinés).
- Lentille mince convergente (bords minces) et divergente (bords épais).

- Points cardinaux :

- **Centre optique O** : un rayon passant par O n'est pas dévié.
- **Foyer image F'** : les rayons arrivant parallèles à l'axe optique émergent en passant par F'.
- **Foyer objet F** : les rayons passant par F émergent parallèles à l'axe optique.

*Placeholder pour un schéma des 3 rayons de construction pour une lentille convergente.*

- Distance focale  $f'$  et Vergence  $V$  :

$$f' = \overline{OF'}. \quad V = \frac{1}{f'}.$$

$f' > 0$  pour une lentille convergente,  $f' < 0$  pour une divergente.  $V$  s'exprime en dioptries ( $\delta$ ).

- Formules de conjugaison de Descartes (avec origine au centre O) :

**Relation de conjugaison** :

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'}.$$

**Grandissement transversal :**

$$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}.$$

Si  $\gamma > 0$ , l'image est droite. Si  $\gamma < 0$ , l'image est renversée.

Si  $|\gamma| > 1$ , l'image est agrandie. Si  $|\gamma| < 1$ , l'image est rétrécie.