

02. Formation des images

Photons

- 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 : énergie transportée par unité de temps. Elle est liée au flux de photons Φ (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 de raies (ou discret, ou discontinu) : 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 si le milieu est homogène (mêmes propriétés en tout point), transparent (laisse passer la lumière) et isotrope (mêmes propriétés dans toutes les directions) (MHTI).
- Indice de réfraction : grandeur sans dimension qui caractérise un milieu.

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

Matière	Vide	Air	Eau	Verre
Indice optique	1	1,003	1,33	$\sim 1,5$

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

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

Lois de Snell-Descartes

- Dioptre : surface séparant deux milieux d'indices de réfraction différents.
- Réflexion :

$$i_1 = i'_1$$

Placeholder pour un schéma.

- Réfraction :

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

Placeholder pour un schéma.

- Réflexion totale : si on passe d'un milieu d'indice plus élevé à un milieu d'indice plus faible, et si l'angle d'incidence est supérieur à l'angle limite.

$$i_{\text{lim}} = \arcsin\left(\frac{n_2}{n_1}\right)$$

Placeholder pour un schéma.

Systèmes optiques et lentilles

- Stigmatisme : un système est stigmatique si l'image d'un point objet est un point image unique.
- 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 (δ).

- 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.