

Chapitre 3 : Bases de l'optique géométrique

Ce qu'il faut retenir...

LA LUMIERE : ONDE ET CORPUSCULE

Nature ondulatoire : La lumière est une **onde électromagnétique** qui se propage avec une célérité v qui dépend du milieu. Elle peut se propager dans le vide où la célérité est $c = 3.10^8 \text{ m.s}^{-1}$.

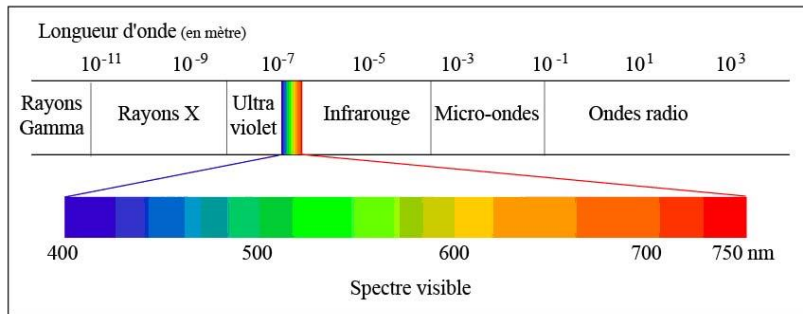
Mise en évidence : phénomènes de diffraction et d'interférence.

Lorsque l'onde est sinusoïdale, la lumière est dite **monochromatique**. Elle est caractérisée par :

- **Sa fréquence**, indépendante du milieu.
- **Sa longueur d'onde** λ telle que : $\lambda = \frac{\text{célérité}}{\text{fréquence}}$. Elle dépend du milieu.

En général, la lumière est la superposition d'ondes électromagnétiques de différentes fréquences ou composantes monochromatiques, elle est dite polychromatique.

Spectre électromagnétique :



Nature corpusculaire : La lumière est constituée de particules sans masse, les photons, transportant chacun une énergie E_γ dépendant de la fréquence ν : $E_\gamma = h\nu$, $h = 6.63 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$. est la constante de Planck

Mise en évidence : effet photoélectrique

Sources de lumière :

- Lampes à incandescences : spectre continu,
- Lampes spectrales : spectres de raies,
- Laser : lumière quasi-monochromatique.

Interaction entre une onde électromagnétique et le milieu :

- **Absorption :** L'amplitude des composantes monochromatiques de l'onde diminue au cours de la propagation. Cette décroissance dépend de la fréquence.
- **Dispersion :** Les composantes monochromatiques de l'onde se propagent à des vitesses différentes.

Indice de réfraction d'un milieu homogène (les propriétés du milieu sont les mêmes en tout point de l'espace), transparent (pas d'absorption) et isotrope (les propriétés physiques du milieu sont les mêmes dans toutes les directions de l'espace) (MHTI).

$$n = \frac{c}{v} \quad n \geq 1 \quad n(\text{vide}) = 1 \approx n(\text{air})$$

L'indice d'un milieu dispersif dépend de la fréquence de l'onde, il est d'autant plus grand que la fréquence est grande.

Longueur d'onde dans un milieu d'indice n : $\lambda = \frac{\lambda_0}{n}$

APPROXIMATION DE L'OPTIQUE GEOMETRIQUE : Si les longueurs d'onde sont faibles devant les dimensions des diaphragmes des systèmes optiques, on peut négliger la diffraction.

ONDES ET SIGNAUX-Formation des images

Chapitre 3 : Bases de l'optique géométrique

La lumière est alors modélisée comme un ensemble de rayons lumineux se propageant indépendamment les uns des autres.

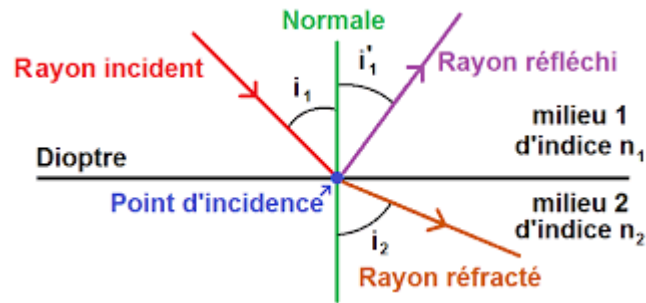
Chaque rayon est une courbe décrite par la lumière pour aller d'un point à un autre et selon laquelle se propage l'énergie lumineuse.

Dans un milieu MHTI, la lumière se propage rectilignement.

Principe de retour inverse de la lumière : Tout trajet suivi par la lumière dans un sens peut l'être dans le sens opposé.

LOIS DE SNELL-DESCARTES :

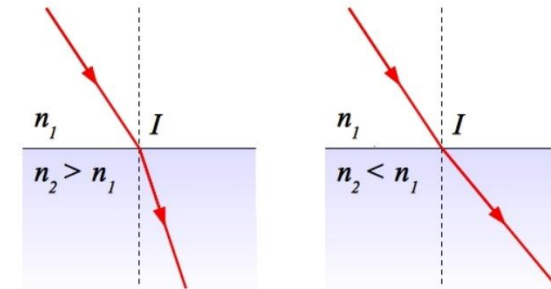
Lorsqu'un rayon lumineux, dit **incident**, arrive sur un **dioptre** (interface de 2 milieux d'indices différents), il donne généralement naissance à un rayon **réfléchi** et un rayon **réfracté**.



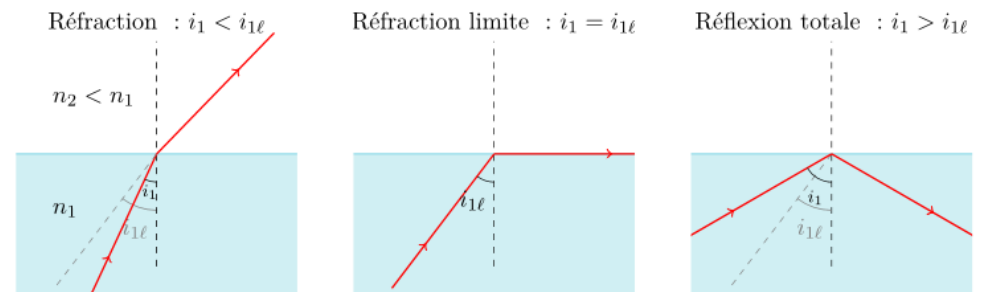
On définit la **normale** comme la droite perpendiculaire au dioptr au point d'incidence. La normale et le rayon incident définissent le **plan d'incidence**.

- Les rayons réfléchis et réfractés appartiennent au plan d'incidence.
- Loi de la réflexion : Le rayon réfléchi est symétrique du rayon incident par rapport à la normale : $i_1' = i_1$
- Lois de la réfraction : Le rayon réfracté est tel que $n_1 \sin(i_1) = n_2 \sin(i_2)$

- $n_2 > n_1$: le milieu 2 est plus réfringent que le milieu 1, le rayon réfracté se rapproche de la normale, il existe toujours.
- $n_1 > n_2$: le milieu 2 est dit moins réfringent que le milieu 1, le rayon réfracté s'écarte de la normale.



Réflexion totale : Dans le cas où $n_1 > n_2$, il existe une incidence limite i_{1l} pour laquelle $i_2 = \frac{\pi}{2}$ et au-delà de laquelle le rayon réfracté n'existe plus.



$$i_{1,l} = \arcsin\left(\frac{n_2}{n_1}\right)$$

Pour observer le phénomène de réflexion totale :

- Le rayon lumineux doit passer d'un milieu plus réfringent à un milieu moins réfringent.
- L'angle d'incidence doit être plus grand que l'angle limite de réfraction.

Application : la fibre optique