

I Nature de la lumière

Dualité onde corpuscule de la lumière :

nature ondulatoire : la lumière est une onde électromagnétique se propageant dans les milieux transparents avec une vitesse v dépendant du milieu ; dans le vide elle se propage à la vitesse¹
 $c = 299\,792\,458 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$;

nature corpusculaire : la lumière peut aussi être considérée comme un flux de particules appelés *photons* ; un photon possède une énergie $E = hf$ où f est la fréquence de l'onde lumineuse et $h = 6,626 \times 10^{-38} \text{ J} \cdot \text{s}$ est la constante de Planck.

I.1 Spectre des ondes électromagnétiques

Le spectre visible ne représente qu'une infime partie de la gamme de fréquence des ondes électromagnétiques utilisée en physique (voir figure 1). On retient plus facilement le domaine en longueur d'onde du visible, il est compris entre 400 nm pour le violet et 800 nm pour le rouge².

I.2 Indice de réfraction

Définition : Milieu transparent

Un milieu est transparent à une fréquence donnée si l'absorption d'énergie lumineuse est très faible.

Définition : Indice de réfraction

L'indice de réfraction n d'un milieu transparent est telle que la vitesse de la lumière dans ce milieu est :

$$v = \frac{c}{n}.$$

Définition : Dioptré

Un dioptré est une surface optique séparant deux milieux d'indices inégaux. Le plan d'incidence est le plan formé par le rayon incident et la normale au dioptré au point d'incidence.

II Lois de Snell-Descartes

II.1 Approximation de l'optique géométrique

L'optique géométrique suppose que la longueur caractéristique des variations des propriétés physiques du milieu (indice, transparence...) est très supérieur à la longueur d'onde de la radiation.

1. Cette vitesse est une constante fondamentale qui sert à la définition du mètre.

2. Cet intervalle étant à prendre comme un ordre d'idée car il dépend de divers paramètres : âge, vision...

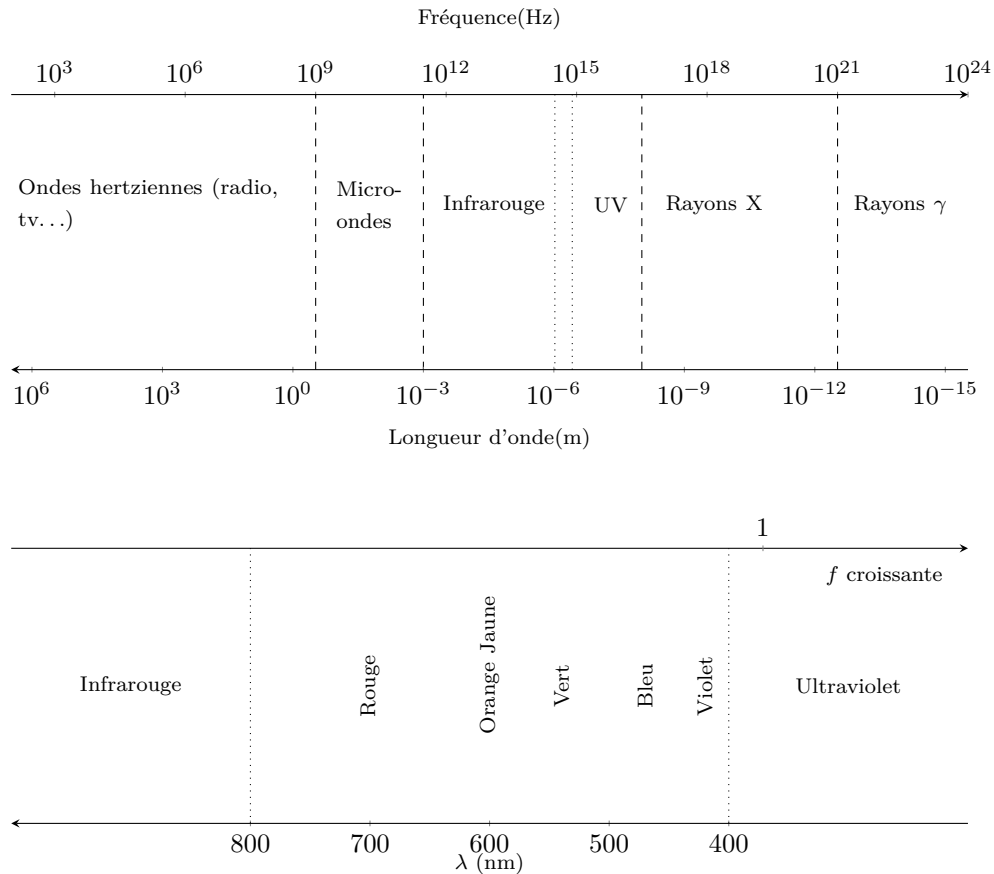


FIGURE 1 – Spectre visible replacé dans le spectre des ondes électromagnétiques : l'échelle est logarithmique pour le spectre des ondes électromagnétiques, linéaire pour le spectre du visible.

II.2 Lois de la réflexion

Il y a deux lois de la réflexion :

- le rayon lumineux réfléchi appartient au plan d'incidence ;
- l'angle que fait le rayon lumineux réfléchi avec la normale au dioptre est identique à l'angle d'incidence.

II.3 Lois de la réfraction

Il y a deux lois de la réfraction :

- le rayon lumineux réfléchi appartient au plan d'incidence ;
- si on note i_1 l'angle d'incidence (se propageant dans un milieu d'indice n_1) et i_2 l'angle que fait le rayon lumineux réfracté (se propageant dans un milieu d'indice n_2) avec la normale au dioptre, alors :

$$n_1 \sin(i_1) = n_2 \sin(i_2).$$

Phénomène de réflexion totale

Si $n_1 > n_2$ et si $i_1 > i_{lim} = \arcsin\left(\frac{n_2}{n_1}\right)$ il n'y a pas de rayon lumineux réfracté et on observe une réflexion totale du rayon lumineux incident.

Phénomène de réfraction limite

Si $n_2 > n_1$ alors $i_2 \leq i_{max} = \arcsin\left(\frac{n_1}{n_2}\right)$.