

Chapitre 14

Émission et propagation de la lumière

1. Émission et propagation de la lumière

Il existe une multitude de sources de lumière, naturelles ou artificielles, qui sont soit des sources primaires de lumière, comme le Soleil, soit des objets diffusants, comme la Lune par exemple.

1.1 - Propagation rectiligne

La lumière se propage en ligne droite dans le vide et dans les milieux matériels transparents et homogènes. Ce phénomène s'appelle la propagation rectiligne de la lumière.

Lorsqu'un rayon lumineux passe d'un milieu transparent dans un autre, sa direction change à la surface de séparation : c'est la réfraction.

Une partie de la lumière ne passe pas dans le deuxième milieu, elle est réfléchi : c'est la réflexion.

Vocabulaire

Un matériau est transparent si les objets sont vus nettement au travers.

Un matériau est homogène s'il a en tout point les mêmes propriétés.

Remarque

Le rayon lumineux modélise la direction et le sens de propagation de la lumière. Il est représenté par un segment fléché.

1.2 - Vitesse de propagation

Dans le vide et dans l'air, la vitesse de propagation de la lumière est égale à :

$$c = 3,00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}.$$

C'est la plus grande vitesse atteignable. La lumière se propage beaucoup plus vite que tout ce qui se propage ou se déplace sur la Terre.

Dans les milieux matériels transparents homogènes, la lumière se propage moins vite que dans le vide.

On appelle indice de réfraction, ou indice optique noté n d'un milieu transparent homogène le rapport des vitesses de propagation de la lumière c dans le vide et v dans ce milieu :

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

Unités du système international :

c et v en mètres par seconde ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$).

n sans unité.

Un milieu matériel a un indice de réfraction toujours supérieur à 1.

Pour l'air, dans les conditions usuelles, $n_{\text{air}} = 1,0003$. En gardant trois chiffres significatifs, $n_{\text{air}} = 1,00$.

1.3 - Lois de Snell-Descartes

Les lois de Snell-Descartes décrivent les changements de direction de la propagation de la lumière lors du passage d'un milieu à un autre.

Première loi : Le rayon lumineux réfléchi et le rayon lumineux réfracté sont dans le plan d'incidence.

Deuxième loi : les angles d'incidence i_1 , de réflexion r et de réfraction i_2 sont repérés par rapport à la normale.

Pour la réflexion : $i_1 = r$.

Pour la réfraction : $n_1 \times \sin i_1 = n_2 \times \sin i_2$.

2. Couleurs de la lumière

2.1 - Dispersion de la lumière

Un faisceau de lumière blanche est dispersé par un prisme. Le faisceau émergent est étalé et présente toutes les couleurs de l'arc-en-ciel. Ce phénomène s'appelle la dispersion de la lumière. La figure colorée observée sur l'écran est le spectre de la lumière blanche.

Remarque

Un prisme disperse la lumière polychromatique qui le traverse car l'indice de réfraction du verre qui le compose varie suivant la couleur du rayonnement qui le traverse.

La lumière blanche est une lumière polychromatique car elle est composée de rayonnements de couleurs différentes.

Une lumière monochromatique n'est composée que d'un seul rayonnement coloré.

Elle n'est pas dispersée par un prisme.

2.2 - Longueur d'onde dans le vide ou dans l'air

Un rayonnement monochromatique est caractérisé par sa longueur d'onde dans le vide ou dans l'air. La longueur d'onde est notée λ , elle s'exprime en mètre.

L'œil n'est sensible qu'aux rayonnements monochromatiques dont la longueur d'onde dans le vide ou dans l'air est comprise entre 400 nm et 750 nm environ.

(1 nm = 10^{-9} m).

2.3 - Spectre d'émission

Le spectre obtenu à partir d'une source primaire de lumière est un spectre d'émission.

On distingue deux types de spectres d'émission :

- les spectres continus, formés d'une bande colorée unique constituée d'une infinité de rayonnements monochromatiques différents.

Le spectre de la lumière émise par un corps dense et chaud est un spectre continu. Il dépend de la température de la source de lumière. Quand la température augmente, le spectre s'enrichit progressivement vers le violet.

- les spectres de raies d'émission présentent une suite de raies colorées distinctes.

La lumière émise n'est composée que d'un nombre fini de rayonnements monochromatiques.

Le spectre de la lumière émise par un gaz, porté à haute température ou traversé par une décharge électrique est un spectre de raies. Le spectre de raies est caractéristique de l'atome ou de l'ion qui émet la lumière.