

Chap 3: Lumière & Matière

Notions et contenus

<>
<>
<>
<>
<>
<>
<>
<>

Compétences attendues

<>
<>
<>
<>
<>
<>
<>
<>

A_) Sources de lumière

Il existe deux types de sources de lumière

Sources lumineuses chaudes: elles produisent à la fois de la lumière et de la chaleur

Exemple :

- les lampes à incandescence (de mauvais rendement donc progressivement abandonnées)
- les étoiles
- le feu etc..

Sources lumineuses froides : produisent essentiellement de la lumière .

Exemple :

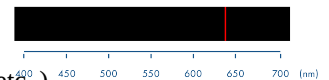
- le néon (gaz qui, excité par une tension électrique, produit de la lumière)
- les diodes électroluminescentes (D.E.L) utilisées comme témoin lumineux d'appareils électrique ou comme phares de voiture.

La lune, un écran de cinéma et la plupart des objets qui nous entourent ne produisent pas de lumière. Ils diffusent généralement une partie de la lumière qu'ils reçoivent.

A1_) Lumière monochromatique, polychromatique

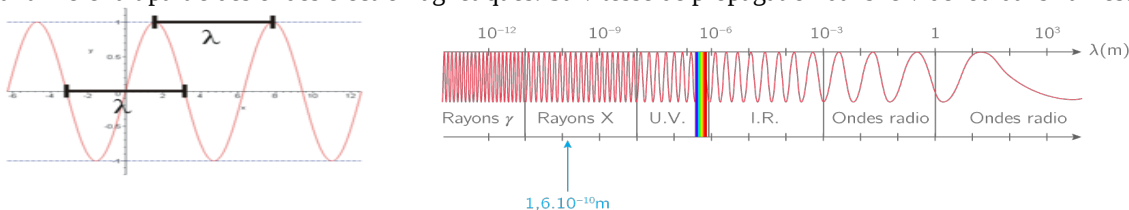
Une source lumineuse peut être :

- monochromatique si elle n'est constitué que d'une seule radiation lumineuse (laser par exemple)
- polychromatique si elle est constituée de plusieurs radiations lumineuses (lampes spectrales, soleil etc..)



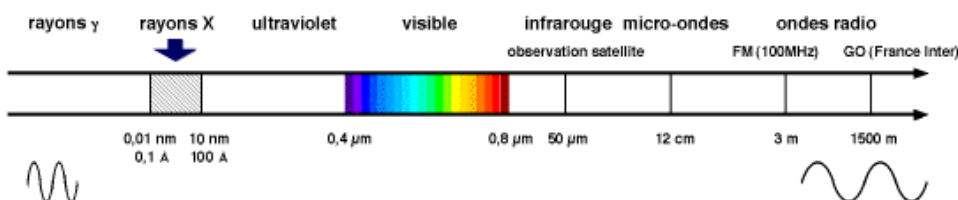
A2_) Longueur d'onde dans le vide d'une radiation

La lumière fait partie des ondes électromagnétiques. Sa vitesse de propagation dans le vide ou dans l'air est $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$



Chaque radiation peut être caractérisée par sa longueur d'onde dans le vide, notée λ . L'unité de λ dans le SI est le mètre (m)

L'oeil humain est sensible qu'à des radiations dont la longueur d'onde est comprise en 400 nm et 750 nm (1 nm = 10^{-9} m)



B_) Couleur des corps chauffés

- Lorsqu'on chauffe un corps, il reçoit de l'énergie qu'il va restituer en émettant des ondes électromagnétiques dont la fréquence augmente avec la température. Si on augmente suffisamment la température d'un objet, certains des rayonnements électromagnétiques qu'il émet deviennent visibles.
- En fonction de l'énergie qu'il reçoit, et donc de sa température, un corps va émettre une lumière de couleur différente.
- Les premières radiations visibles seront rouges. En augmentant la température, la lumière va devenir orangée puis jaune, jusqu'à l'obtention d'une lumière blanche (superposition de toutes les couleurs visibles).
- Plus un corps est chauffé, plus le spectre des radiations lumineuses qu'il émet s'enrichit de radiations vers le bleu.

Spectre de la lumière émise par une lampe à incandescence à deux températures différentes



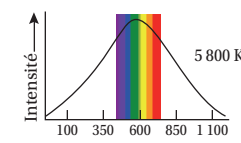
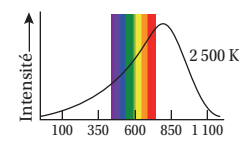
À faible température, la lumière émise par la lampe est orange.



À forte température, la lumière émise par la lampe est blanche.

■ La figure suivante nous montre, un corps chaud va émettre des radiations dont le maximum d'intensité et sa couleur vont varier en fonction de la température :

- un corps à 2 500 K a son maximum d'intensité dans l'infrarouge : il émet une lumière orange ;
- un corps à 5 800 K a son maximum d'intensité dans le vert : il émet une lumière jaune clair.



Variation du maximum d'émission et de la couleur d'un corps chaud



en fonction de sa température

A Retenir

La couleur émise par un corps chaud correspond à la superposition de l'ensemble des longueurs d'onde et non uniquement à la couleur du maximum d'intensité.

B1_) Loi de Wien

■ **La loi de Wien** permet de connaître la température d'un corps à partir de la longueur d'onde de la radiation correspondant à son maximum d'émission

$$T = \frac{2,898 \times 10^{-3}}{\lambda_{\max}} \quad \begin{array}{l} \lambda_{\max} \text{ en mètres (m)} ; \\ T \text{ en kelvins (K)}. \end{array}$$

CONVERTIR UNE TEMPÉRATURE

La température peut être exprimée en kelvins ou en degrés Celsius :

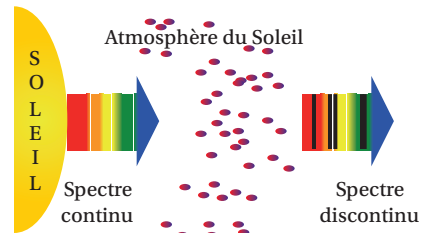
$$T = \theta + 273,15$$

avec T en kelvins (K) et θ en degrés Celsius (°C).

■ Exemple du Soleil

La température de surface du Soleil est à environ 6 000 K. La surface émet donc, d'après la figure 7, une lumière blanche. Cette lumière traverse l'atmosphère du Soleil qui contient de nombreux éléments chimiques. Les atomes de chaque élément chimique absorbent une ou plusieurs radiations de la lumière émise par le Soleil de manière sélective.

Le spectre de la lumière que nous recevons du Soleil est un spectre d'absorption. En comparant le spectre d'absorption de la lumière solaire aux spectres d'émission des atomes des éléments chimiques connus, on peut déterminer les éléments chimiques présents dans l'atmosphère solaire.



Absorption de la lumière du Soleil par son atmosphère

Exercices

■ Exemple. La loi de Wien

Compléter le tableau proposé.

Nature de la source lumineuse	Longueur d'onde d'intensité maximale $\lambda_{\max}$	Température du corps T (K)	Température du corps θ (°C)	Domaine d'émission UV/Visible/IR
Filament d'une lampe à incandescence		3 400 K		
Étoile de Rigel	210 nm			
Une souris			37 °C	
Surface du Soleil	480 nm			

Donnée : Constante = $2,898 \times 10^{-3} \text{ m.K}$

MÉTHODE 1 : Savoir définir le photon et son énergie

■ Principe

Le photon est la particule qui constitue la lumière. Les caractéristiques du photon :

- il est toujours en mouvement et se déplace à la célérité de la lumière dans le vide soit $c = 3,0.10^8 \text{ m.s}^{-1}$;
- sa masse est nulle ;
- sa charge électrique est nulle.

L'énergie du photon est quantifiée, c'est-à-dire qu'elle ne peut prendre que certaines valeurs bien précises, on parle de quantum d'énergie lumineuse.

L'énergie d'un photon est donnée par la relation :

$$\Delta E = h\nu = h \frac{c}{\lambda} \quad \text{avec} \quad \nu = \frac{c}{\lambda}$$

- ΔE : quantum d'énergie en joule (J).
- h = constante de Planck avec $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$ J.s.
- ν = fréquence du rayonnement en hertz (Hz).
- c : célérité de la lumière dans le vide (m.s^{-1}).
- λ : longueur d'onde du rayonnement (m).

■ Exemple. Le photon et son quantum d'énergie

Compléter le tableau proposé :

Longueur d'onde λ	Fréquence ν	Quantum d'énergie ΔE	Domaine spectral
430 nm			
		$1,32 \cdot 10^{-18}$ J	
	$3,3 \cdot 10^{14}$ Hz		
650 nm			

Données : $c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$; $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$