

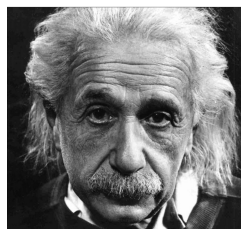
## Sources de lumière colorée

### 1 . Les ondes lumineuses - Modèle corpusculaire

A la fin du XIXe s, certains phénomènes restent inexplicables dans le cadre de la théorie « ondulatoire » de la lumière. Cela conduit Max Planck à affirmer en 1900 que l'énergie d'un rayonnement de fréquence  $\nu$  est quantifiée, c'est-à-dire que sa valeur est un multiple d'une quantité élémentaire d'énergie  $h\nu$ , où  $h$  est une constante (nommée constante de Planck).

En 1905, Albert Einstein émet l'hypothèse que ces quanta d'énergie sont portés par des particules, les **photons**, se déplaçant dans le vide à la vitesse de la lumière.

Pour une radiation de longueur d'onde  $\lambda$  dans le vide et de fréquence  $\nu$ , chaque photon transporte un quantum d'énergie  $h\nu$  :



Albert Einstein  
(1879-1955)

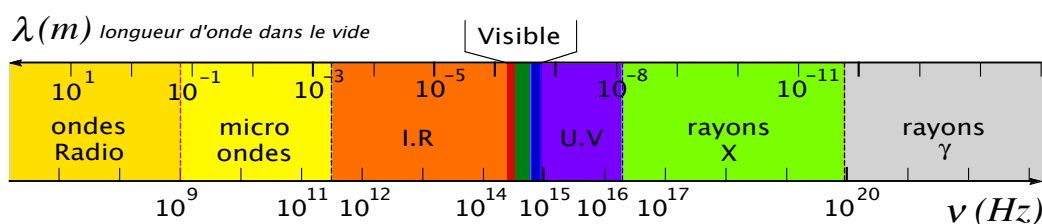
$$E_{\text{photon}} = h.\nu = \frac{h.c}{\lambda}$$

$$E_{\text{photon}} (J) \quad / \quad \nu (Hz) \quad / \quad \lambda (m)$$

$$h = 6,63.10^{-34} J.s$$

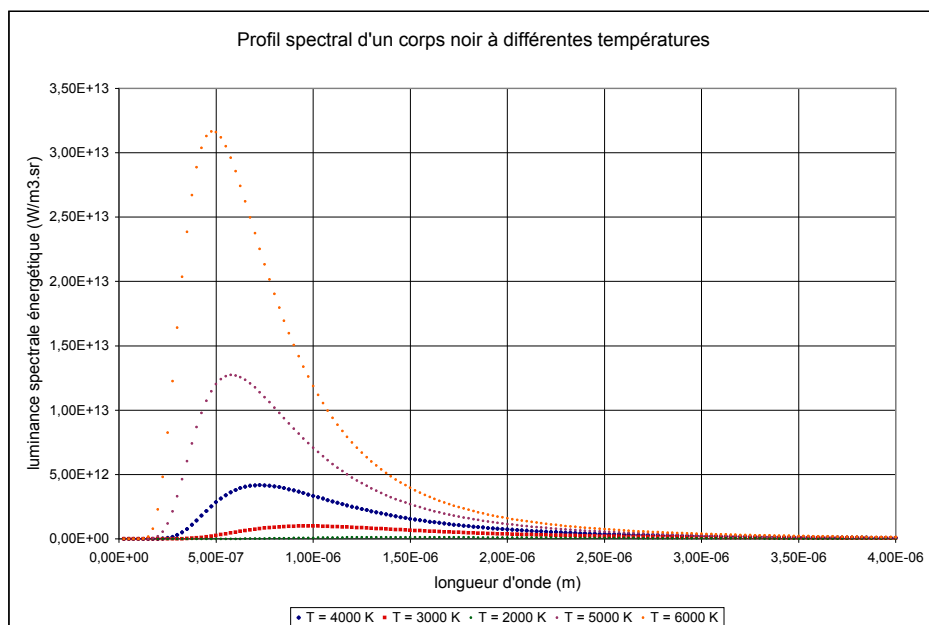
$$c = 3,00.10^8 m.s^{-1}$$

### 2 . Domaines des ondes électromagnétiques

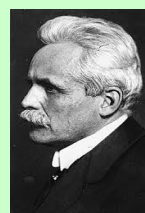


### 3 . Rayonnement lumineux d'origine thermique – Loi de Wien

La température  $\theta$  de la surface d'un corps incandescent est reliée à la longueur d'onde  $\lambda_{\text{max}}$  de la radiation émise par ce corps avec le maximum d'intensité. Plus la température du corps chauffé augmente, plus  $\lambda_{\text{max}}$  diminue.  $\lambda_{\text{max}}$  peut être déterminée à partir du profil spectral de ce corps qui représente l'intensité des radiations émises par le corps incandescent en fonction de leur longueur d'onde.



#### Loi de Wien



Wilhelm Wien  
1864-1928

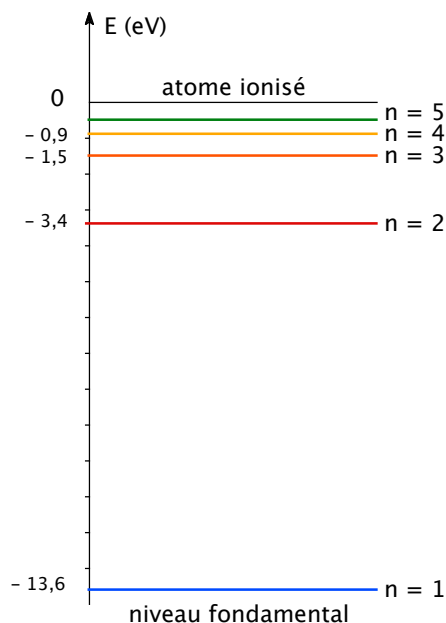
$$\theta = \frac{2,89 \times 10^6}{\lambda_{\text{max}}} - 273$$

$$\lambda_{\text{max}} (nm) \quad / \quad \theta (^\circ C)$$

## 4 . Quantification de l'énergie d'un atome

Comme l'a postulé *Niels Bohr* en 1913, l'énergie d'un atome est également *quantifiée*. Elle ne peut prendre que des valeurs discrètes.

Le *diagramme d'énergie* d'un atome ressemble à une échelle constituée de barreaux horizontaux non équidistants dont l'ordonnée vaut l'énergie de chaque état atomique. Ces niveaux d'énergie ne sont pas continus et il est possible de les numéroté de 1 à n.



- Pour  $n = 1$ , l'énergie  $E_1$  est minimale et l'atome est dit dans son *état fondamental*, état pour lequel il possède la stabilité maximale.
- Pour  $n > 1$ , l'énergie est notée  $E_n$  et l'atome est dans un *état excité*.
- Lorsque  $n$  tend vers l'infini, l'énergie est maximale, choisie nulle par convention. L'atome est alors dans son *état ionisé*. Avec cette convention, les énergies sont négatives.

On exprime généralement les énergies de l'atome en *électronvolt* :  **$1 \text{ eV} = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ J}$**

Exemple : diagramme d'énergie de l'hydrogène

Les différentes énergies de l'atome d'hydrogène sont données par la relation :

$$E_n = -\frac{13,6}{n^2}$$

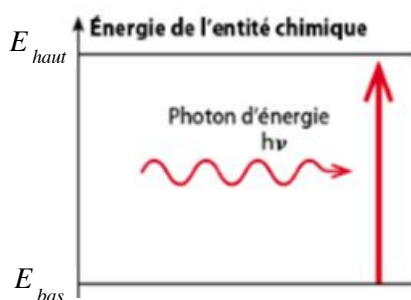
avec :

$$n = 1, 2, 3 \dots \infty$$

## 5 . Interaction lumière – matière

### ABSORPTION d'un photon

Transition « montante » : ↑

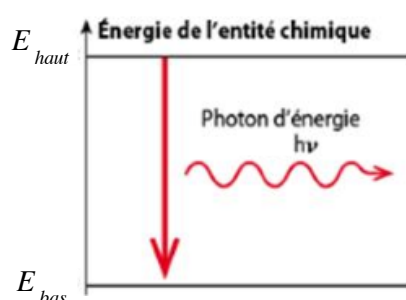


$$E_{\text{photon absorbé}} = h \cdot \nu$$

$$\Delta E_{\text{bas} \rightarrow \text{haut}} = E_{\text{haut}} - E_{\text{bas}} > 0$$

### EMISSION SPONTANÉE d'un photon

Transition « descendante » : ↓



$$E_{\text{photon émis}} = h \cdot \nu$$

$$\Delta E_{\text{haut} \rightarrow \text{bas}} = E_{\text{bas}} - E_{\text{haut}} < 0$$

### RELATION de PLANCK-EINSTEIN

$$E_{\text{photon absorbé}} = \Delta E_{\text{bas} \rightarrow \text{haut}}$$

$$E_{\text{photon émis}} = |\Delta E_{\text{haut} \rightarrow \text{bas}}|$$