

3

Modèles de la lumière

1. Modèle ondulatoire de la lumière

1.1. Ondes électromagnétiques

Les phénomènes de diffraction et d'interférence ainsi que la détermination de la célérité de la lumière nous conduisent à penser la lumière comme une onde. Il s'agit d'une onde électromagnétique (OEM).

Une onde électromagnétique se propage dans le vide ou dans les milieux matériels, elle est constituée d'un champ électrique et d'un champ magnétique oscillants, orthogonaux entre eux, et orthogonaux à la direction de propagation.

1.2. Caractéristiques

Une onde électromagnétique est caractérisée par sa **fréquence**, notée ν (nu) ou f , ou par sa période :

$$\nu = \frac{1}{T}$$

On peut également la caractériser par sa **longueur d'onde dans le vide** notée λ :

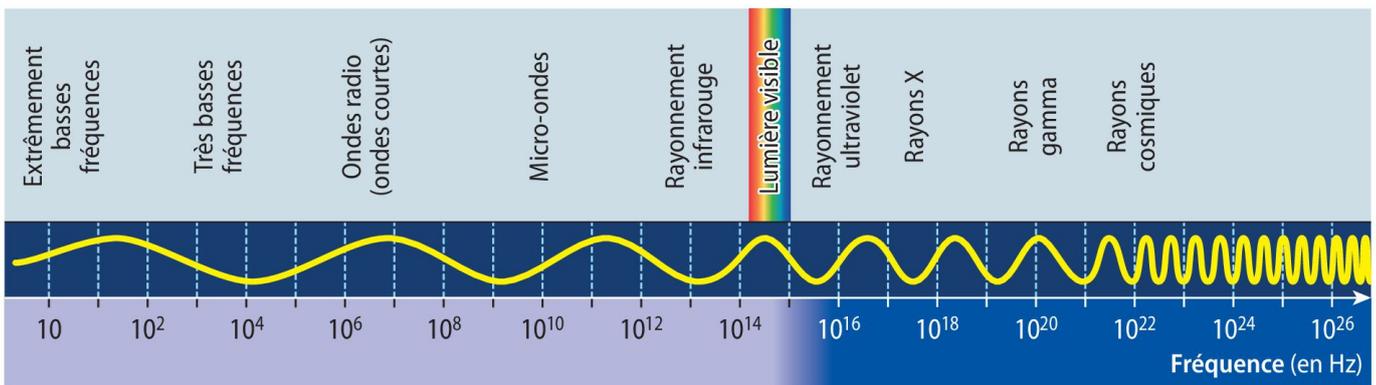
$$\lambda = \frac{c}{\nu}$$

[Exercices 25 & 27 page 393](#)

1.3. Le spectre électromagnétiques

Le spectre électromagnétique est classé en plusieurs domaines, dans l'ordre croissant des longueurs d'onde on trouve :

Les rayons γ , les rayons X, les ultraviolets (UV), le visible, les infrarouges (IR), les micro-ondes et les ondes radio.



2. Modèle particulaire de la lumière

Activité page 382 : Une histoire de photon

2.1. Limites d'un modèle

Le modèle ondulatoire de la lumière ne permet pas d'interpréter l'effet photoélectrique et le rayonnement du corps noir.

Le modèle ondulatoire ne permet d'expliquer les interactions d'énergies avec la matière.

2.2. Le photon

La lumière n'échange pas avec la matière n'importe quelle valeur de l'énergie mais des multiples entiers d'une quantité élémentaire appelée **quantum** d'énergie E.

Une onde de fréquence ν peut être considérée comme un ensemble de particules transportant chacune une quantité d'énergie E. Ces particules de masses nulles, sont appelées **photons**.

Une radiation de fréquence ν (de longueur d'onde dans le vide λ) est un ensemble de photons transportant chacun l'énergie E telle que :

$$E = h\nu = h \frac{c}{\lambda}$$

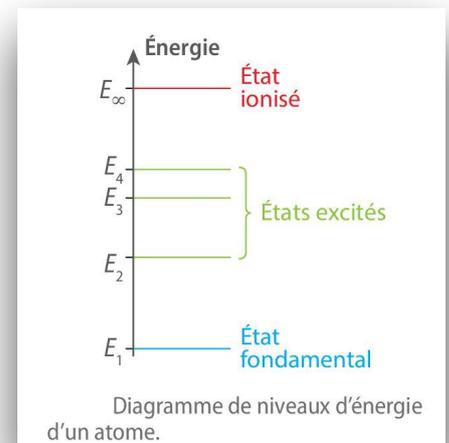
Exercice 31 page 393

3. Interaction lumière matière

3.1. Quantification de l'énergie d'un atome

L'énergie d'un atome est quantifiée : elle ne peut prendre que certaines valeurs.

Sur un diagramme d'énergie on indique les valeurs possibles de l'énergie d'un atome, les niveaux d'énergie. Le niveau le plus bas correspond à l'état fondamental. Les niveaux supérieurs correspondent aux états excités. Chaque atome a un diagramme d'énergie caractéristique.



3.2. Absorption d'un photon

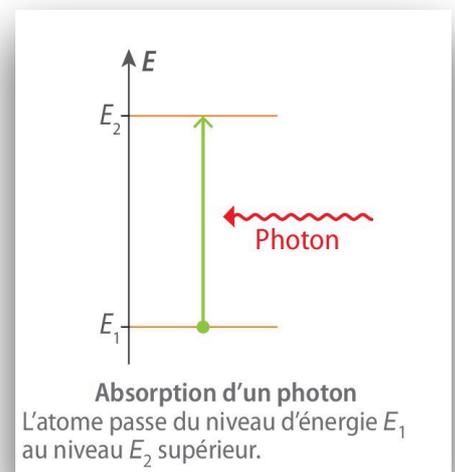
Un atome peut absorber un photon si l'énergie du photon correspond à l'écart entre deux niveaux E_i et E_f

Avec E_i l'énergie initiale de l'atome et E_f son énergie finale :

$$E_f > E_i$$

Lors de l'absorption d'un photon par un atome son énergie augmente.

$$\Delta E = |E_f - E_i| = E_{\text{photon}} = h\nu = h \frac{c}{\lambda}$$



Absorption d'un photon
L'atome passe du niveau d'énergie E_1 au niveau E_2 supérieur.

3.3. Émission d'un photon

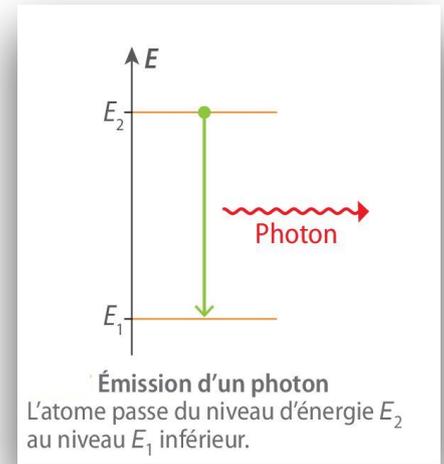
Un atome dans un état excité (par une décharge électrique, un chauffage, par absorption de lumière, ...) peut libérer de l'énergie émettant un photon d'énergie.

Avec E_i l'énergie initiale de l'atome et E_f son énergie finale :

$$E_f < E_i$$

Lorsque l'atome émet un photon son énergie diminue.

$$\Delta E = |E_f - E_i| = E_{\text{photon}} = h\nu = h \frac{c}{\lambda}$$



[Exercices 33 page 393 ; 42 et 44 page 395 ; 50 page 397](#)

3.4. Spectres d'émission et d'absorption

L'absorption d'un photon se traduit par une raie sombre de longueur d'onde $\lambda = \frac{hc}{|E_f - E_i|}$ sur le spectre d'absorption de l'atome.

L'émission d'un photon se traduit par une raie colorée de longueur d'onde $\lambda = \frac{hc}{|E_f - E_i|}$ sur le spectre d'émission de l'atome.

À chaque raie d'absorption correspond une raie d'émission : elles sont liées à la même transition d'énergie. Les spectres d'émission et d'absorption d'un atome sont complémentaires.



[Exercices 34 page 393 ; 45 et 46 page 395](#)