

Chapitre 4 : **INTERACTION LUMIERE-MATIERE**

La lumière produite par un tube fluorescent d’une enseigne lumineuse résulte d’une interaction entre l’énergie apportée au gaz et ses électrons.

Pendant des siècles, les physiciens ont décrit la lumière par des théories de plus en plus élaborées, mais aucune ne permettait de comprendre comment elle était créée. Il a fallu attendre le début du XXe siècle pour qu’émerge, grâce à des savants comme Planck et Einstein, des théories sur la lumière qui bouleversent nos connaissances sur la matière et qui fondent la science actuelle.

I) Quantification de la lumière et de la matière

⇒ Activité de découverte : l’histoire des quantas

1) La quantum d’énergie

En 1900, le physicien allemand Max Planck introduit dans ses calculs sur le rayonnement du corps noir l’idée d’une **quantité d’énergie échangée indivisible**.

Exemple : calculer le quantum d’énergie associé à un rayonnement monochromatique infra rouge de fréquence $\nu = 1,00 \times 10^{14}$ Hz.

2) Le modèle corpusculaire de la lumière

En 1905, Albert Einstein franchit une nouvelle étape en affirmant que c’est la lumière elle-même qui est quantifiée. Il propose alors **un modèle corpusculaire de la lumière**.

Exemple : calculer le quantum d'énergie transporté par un photon de lumière monochromatique verte de longueur d'onde $\lambda = 520 \text{ nm}$.

3) Les niveaux d'énergie de la matière

⇒ Démarche d'investigation : spectre et niveaux d'énergie

En 1913, le physicien Niels Bohr, qui cherche à comprendre la stabilité des atomes, introduit l'idée qu'un atome ne peut exister que dans certains états d'énergie bien définis, caractérisés par un **niveau d'énergie**.

Dans son état fondamental, l'atome est à son niveau d'énergie le plus bas. Aux autres niveaux, l'atome est dans un **état excité**.

Repère

L'électronvolt (eV) est une unité adaptée au quantum d'énergie :
 $1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$.

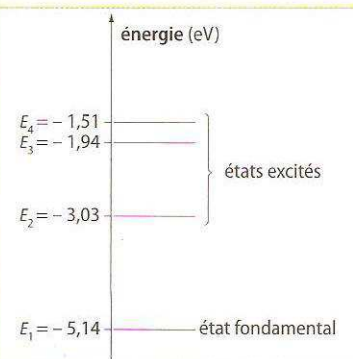


Fig. 2 Diagramme simplifié des niveaux d'énergie de l'atome de sodium.

II) Diagrammes de niveaux d'énergie et spectre

La quantification des niveaux d'énergie rend compte du caractère **discontinu** des spectres d'émission ou d'absorption atomiques.

1) Emission de lumière

Un atome excité (par décharge électrique, chauffage, absorption de lumière, etc.) retourne spontanément à son état fondamental ou à un état excité d'énergie plus faible en émettant un photon qui **emporte l'énergie cédée par l'atome**.

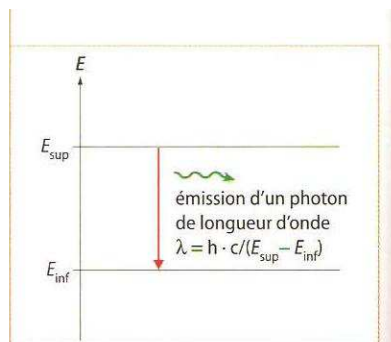


Fig. 4 Dans le diagramme de niveaux d'énergie, la désexcitation de l'atome est représentée par une flèche verticale allant du niveau E_{sup} vers le niveau E_{inf} .

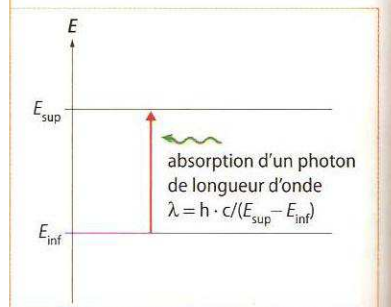


Fig. 5 Dans le diagramme de niveaux d'énergie, l'absorption d'un photon par l'atome est représentée par une flèche verticale allant du niveau E_{inf} vers le niveau E_{sup} .

Exemple : l'atome de sodium de niveau d'énergie E_2 retourne au niveau fondamental E_1 en émettant un photon d'énergie ΔE . Calculer ΔE . (raie jaune ($\lambda = 589 \text{ nm}$) du spectre d'émission du sodium).

2) Absorption de lumière

Exemple : un atome de sodium à son état fondamental ($E_1 = - 5,14 \text{ eV}$) peut absorber un photon d'énergie $\Delta E = 2,11 \text{ eV}$, ce qui lui permet de passer à son premier niveau excité, d'énergie $E_2 = E_1 + \Delta E = - 3,03 \text{ eV}$. En revanche, un photon de $2,00 \text{ eV}$ ne sera pas absorbé.

III) Le spectre solaire

Le soleil peut être assimilé à une boule de gaz très chaude et sous pression, et son atmosphère à une couche gazeuse relativement froide et à basse pression.

1) Emission thermique

La surface solaire (la photosphère) émet par incandescence un rayonnement continu assimilable à celui d'un corps noir dont la température est de l'ordre de 5800 K , ce qui explique que le maximum d'intensité lumineuse solaire soit dans le bleu-vert ($\lambda_{\text{max}} = 500 \text{ nm}$).

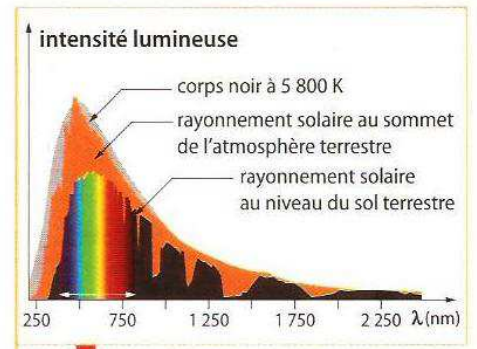


Fig. 6 Profil spectral du Soleil.

2) Absorption atomique et moléculaire

CHAP4P/FICHE MATERIEL : **INTERACTION LUMIERE-MATIERE**

➔ **Paillasse élèves : x 6 postes**

- Ordinateur + internet
- Belin

➔ **Paillasse Prof**

- Vidéo projecteur + ordi
- Animations atomes