

## Optique - Chapitre 4 : Modèle corpusculaire de la lumière

### Ce qu'il faut retenir...

#### LA LUMIERE : ONDE ET CORPUSCULE

##### Nature ondulatoire :

La lumière est une **onde électromagnétique** caractérisée par sa fréquence  $\nu$ , sa longueur d'onde  $\lambda$  et sa vitesse de propagation  $v$ , tels que :  $\lambda = \frac{v}{\nu}$ .

*Mise en évidence : phénomènes de diffraction et d'interférence.*

##### Nature corpusculaire :

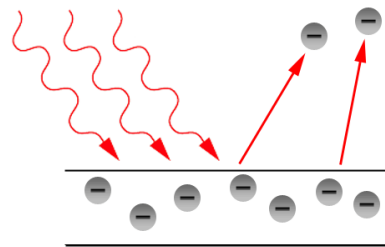
La lumière est constituée **particules sans masse**, les **photons**, transportant chacun une énergie  $E$  dépendant de la fréquence.

$E_\gamma = h\nu$ ,  $h = 6.63 \cdot 10^{-34}$  J.s. est la constante de Planck

##### Application : L'effet photoélectrique

L'effet photoélectrique est l'émission d'électrons par un matériau lorsque celui-ci est exposé à un rayonnement électromagnétique.

Les électrons ne sont émis que si la fréquence de la lumière est suffisamment élevée et dépasse une fréquence limite appelée fréquence seuil qui dépend du matériau.



##### Dualité onde corpuscule :

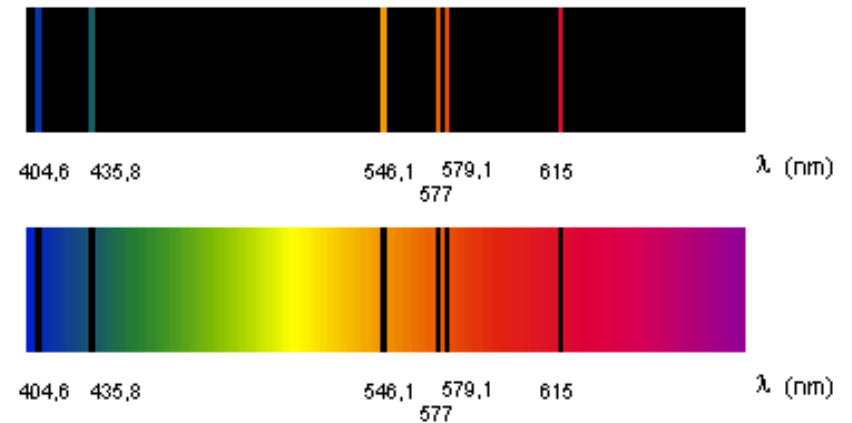
La dualité onde-corpuscule, admise pour la lumière, se généralise à la matière. À chaque particule de masse  $m$  et en mouvement (vitesse  $v$ ) est associée une onde de matière de longueur d'onde caractéristique  $\lambda$ , liée à la quantité de mouvement  $p$  ( $p = mv$ ) de la particule par la relation de de Broglie :  $\lambda = \frac{h}{p}$ .

#### MODELE DE BOHR DE L'ATOME

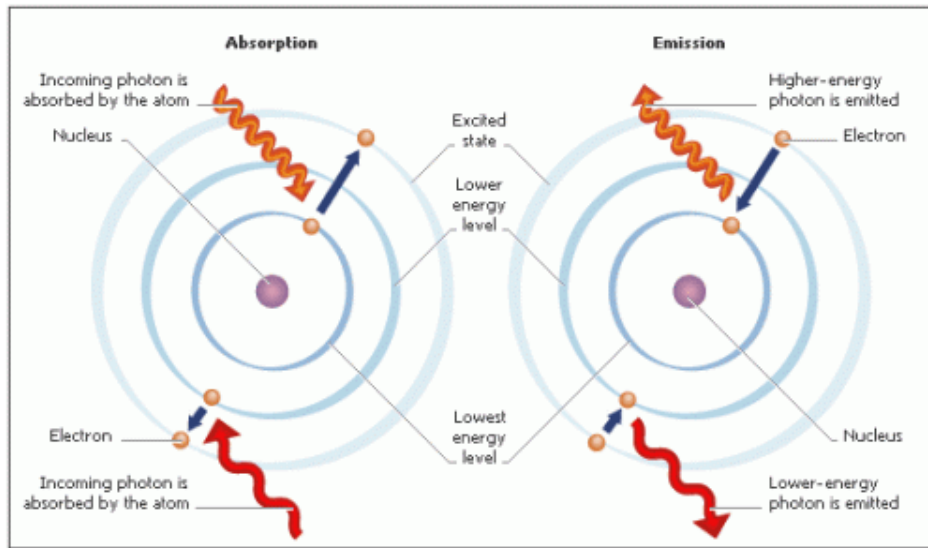
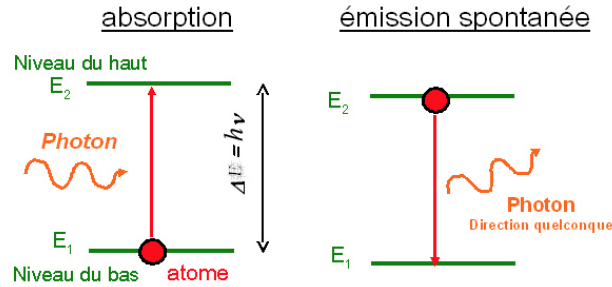
Les électrons se déplacent autour du noyau sur des orbites circulaires privilégiées auxquelles correspondent une valeur particulière de l'énergie.

**L'énergie d'un atome est quantifiée.**

*Mise en évidence : spectres démission et d'absorption, caractéristique de chaque atome.*



L'atome ne peut absorber ou émettre que certaines quantités d'énergie, permettant ainsi à un électron de passer d'une orbite permise à une autre. Lors de son retour au repos, l'atome restitue l'énergie absorbée en émettant un photon.



## SEMI CONDUCTEURS :

### Bandes d'énergie :

Dans un solide, les niveaux d'énergie ne sont plus discrets, les électrons occupent des **bandes d'énergie** permises séparées par des bandes interdites.

Deux bandes d'énergie permises jouent un rôle particulier : bande de valence et bande de conduction.

Dans un semi-conducteur ces deux bandes sont séparées par une bande interdite, le « gap ». Un rayonnement électromagnétique ou un chauffage peut provoquer le passage d'un électron dans la bande de conduction.



### Diode électroluminescente (LED) :

La LED convertit l'énergie électrique en énergie lumineuse. Les diodes ont un spectre d'émission étroit, la longueur d'onde et donc la couleur est directement reliée au gap  $\Delta E$  des matériaux :

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

- ✓ **Efficacité énergétique** : rapport de la puissance lumineuse émise sur la puissance électrique reçue, en lm/W (lumen par W).
- ✓ **Température de couleur (CCT)**: les LED blanches sont triées en fonction de leur température de couleur. La température est d'autant plus importante que la longueur d'onde est petite.
- ✓ **IRC (Indice de Rendu des Couleurs)** : définit l'aptitude d'une lampe à nous faire distinguer toutes les couleurs. La valeur maximale d'IRC est 100. Si l'IRC est de 0, on ne distingue plus les couleurs.

Technologie	Efficacité (lm/W)	Durée de vie (h)	CCT	IRC
Lampe à incandescence	10-20	1000-2000	2700	100
LED	40-100	>20000	2700 à 6500	70 à 90

### Cellule photovoltaïque :

Une cellule photovoltaïque est un composant électronique qui, exposé à la lumière, génère une tension électrique de l'ordre de 0,5 V.

Une cellule photovoltaïque convertit l'énergie lumineuse en énergie électrique.