

Aspect corpusculaire de la lumière

1. Nature ondulatoire

La lumière est une onde électromagnétique caractérisée par sa fréquence f , sa longueur d'onde λ et sa

vitesse de propagation v , tel que : $\lambda = \frac{v}{f}$

Mise en évidence de diffraction et interférence

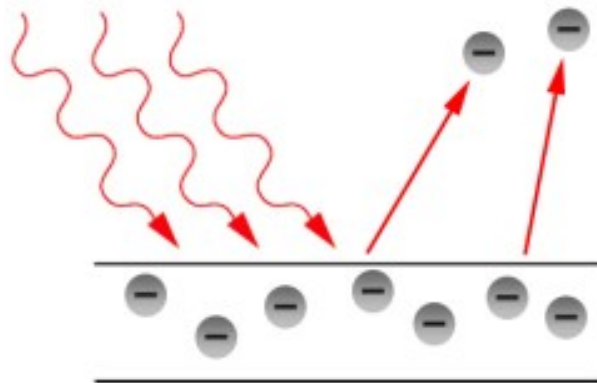
2. Nature corpusculaire

La lumière est constituée de particules sans masse, les photons, transportant chacun une énergie E dépendant de la fréquence. $E = h.f$, $h = 6,63.10^{-34}$ J.s constante de Planck.

3. 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.



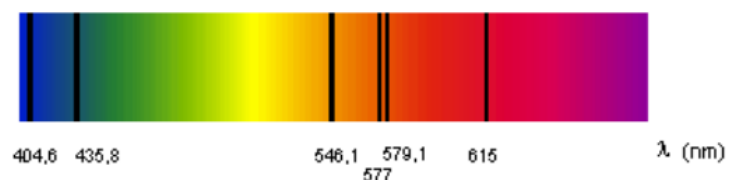
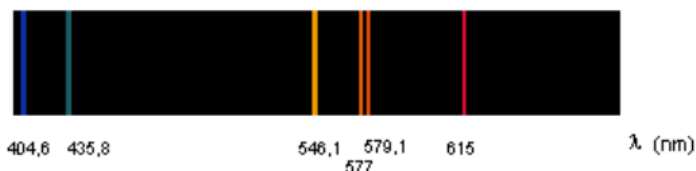
4. Dualité onde-corpuscule

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 λ liée à la quantité de mouvement p ($p = mv$) de la particule par la relation de de Broglie: $\lambda = \frac{h}{p}$

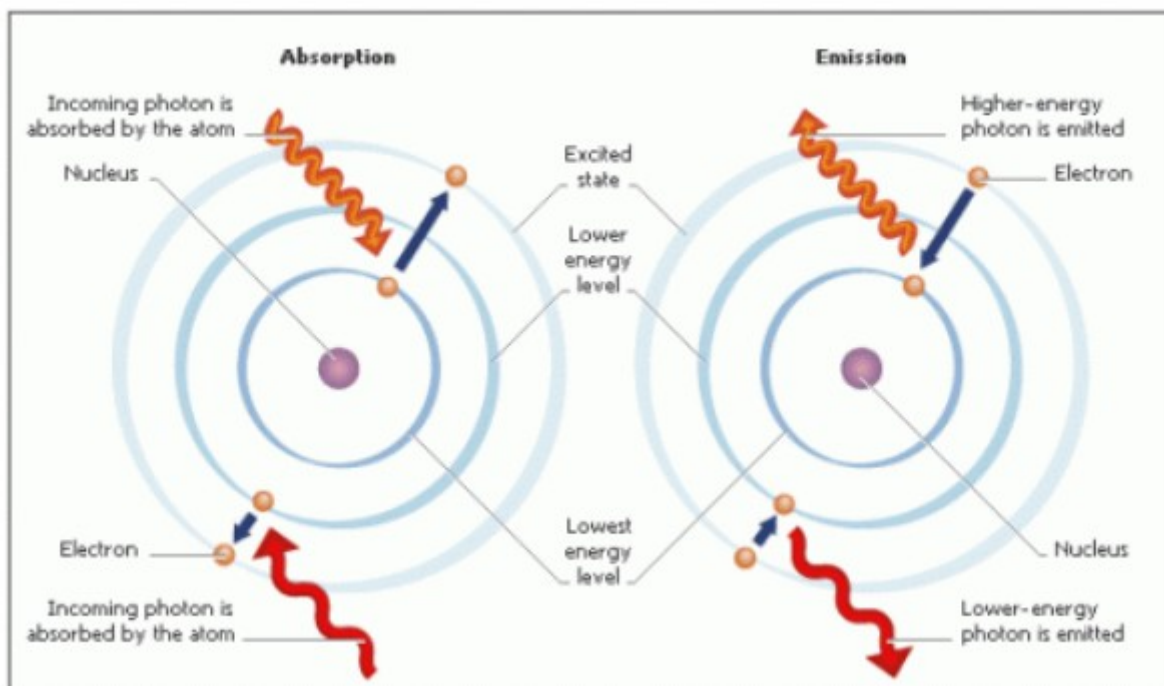
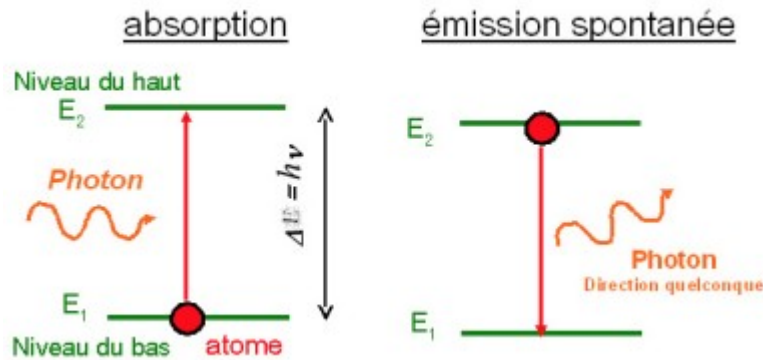
5. Modèle de Bohr de l'atome

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 de émission 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.



6. Semi-conducteurs

6.1 Bande 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.



6.2 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 : ΔE des matériau : $\Delta E = \frac{hc}{\lambda}$

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

6.3 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.