

## Physique Chimie



Je travaille seul en silence.

J'aide ou je suis aidé,  
seul mon voisin m'entend.Je travaille en équipe sans  
déranger personne.

## 1. Découvrir

**Je consulte les ressources :**

- Capsule
- Ressources à découvrir sur le site  
<http://physchileborgne.free.fr>
- Activité du livre

**Je mets en pratique :**

- TP :

## 2. S'exercer

**Je m'entraîne en réalisant les exercices :**

Noter les exercices à faire

**Je m'entraîne en ligne :**

- Quiz :

## 3. Mémoriser

**Je mémorise :**

- Utiliser les cartes mentales (sur papier, à l'aide de FreeMind ou SimpleMindFree)
  - Utiliser les fiches de cours.
- Recommencer souvent en espaçant les séances pour une mémorisation à long terme.



## 4. Se tester

- Utiliser une échelle de fréquences ou de longueurs d'onde pour identifier un domaine spectral.
- Citer l'ordre de grandeur des fréquences ou des longueurs d'onde des ondes électromagnétiques utilisées dans divers domaines d'application (imagerie médicale, optique visible, signaux wifi, micro-ondes, etc.).
- Utiliser l'expression donnant l'énergie d'un photon.
- Exploiter un diagramme de niveaux d'énergie en utilisant les relations  $\lambda = c / \nu$  et  $\Delta E = h\nu$ .

**J'ai réalisé :**

- Un compte rendu de TP
- Une rédaction complète d'exercice
- Un calcul
- Une carte mentale
- Un résumé de cours
- Des exercices du devoir surveillé de la session précédente

---

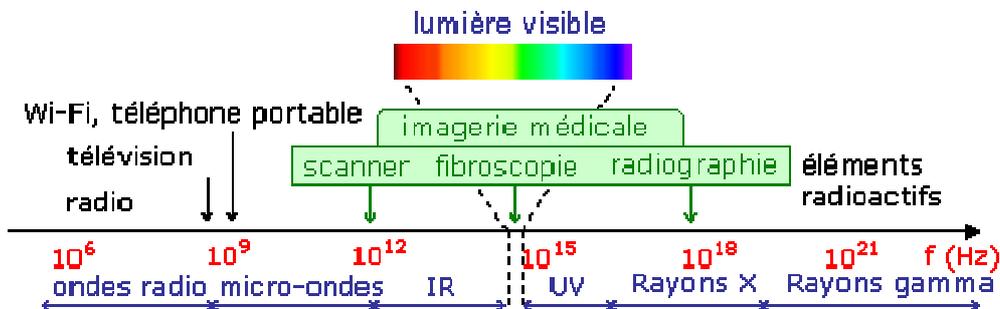
## 1. La lumière est une onde électromagnétique

---

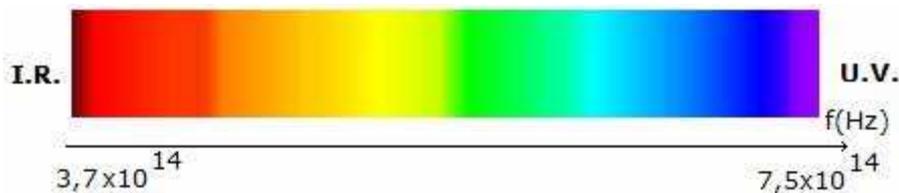
On appelle **longueur d'onde** (notée  $\lambda$ ) la distance parcourue par l'onde pendant une période.

$$\lambda = c \times T \Leftrightarrow \lambda = \frac{c}{f} \quad c = 3,0 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$$

On appelle lumière le domaine des ondes électromagnétiques visible par l'œil humain.



L'œil humain peut percevoir uniquement les ondes électromagnétiques lumineuses.



Pour Maxwell (1831-1879) la lumière est un cas particulier d'ondes électromagnétiques de longueurs d'onde comprises entre 400 et 800 nm.

Les phénomènes de diffraction ou d'interférences sont des manifestations du comportement ondulatoire de la lumière.

Exemple : Interférences obtenues à l'aide de fentes d'Young.

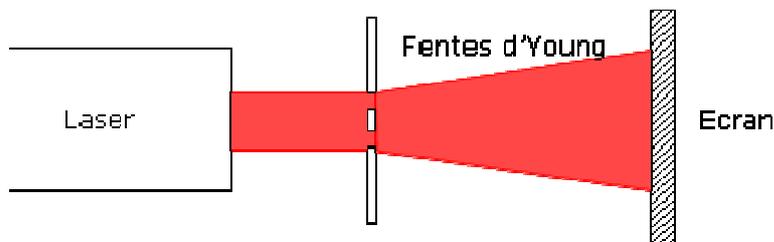


Figure obtenue

---

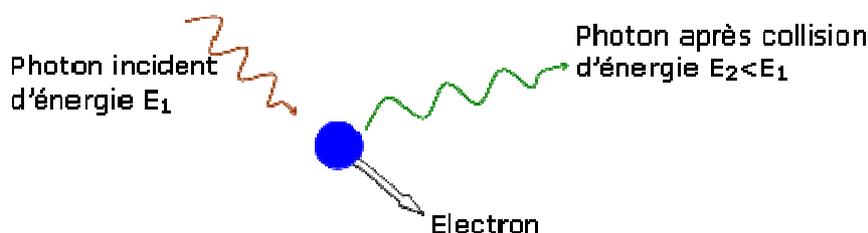
## 2. La lumière est une particule : le photon

---

Pour Newton (1643-1727), la lumière est composée de petites particules massiques et rapides. C'est une conception particulière de la lumière.

Au début du XX<sup>ème</sup> siècle, Einstein (1879-1955) propose le modèle du photon, qu'on peut considérer comme une particule transportant un quantum d'énergie.

Exemple : L'effet Compton est une manifestation de ce comportement particulaire de la lumière.



Cette expérience est interprétée comme une collision, dite élastique, entre un photon et un électron. Après la collision, le photon voit son énergie diminuer au profit de l'électron.

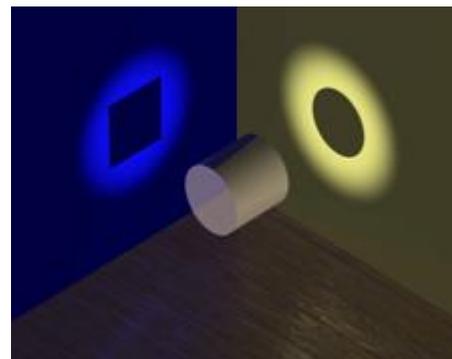
### Dualité onde-particule de la lumière

Les concepts classiques d'onde et de particule pris isolément sont insuffisants pour interpréter complètement la nature de la lumière.

Exemple : métaphore du cylindre

Suivant les conditions d'observation, le cylindre se comporte tantôt comme un cercle, tantôt comme un rectangle. La nature du cylindre est pourtant différente de ces deux éléments pris isolément.

Nature de la lumière : La lumière se comporte tantôt comme une onde, tantôt comme une particule: ce sont les conditions de l'expérience qui orientent son comportement. Pour désigner ce double comportement, on utilise l'expression de dualité onde-particule.



### L'hypothèse de de Broglie

En 1924, Louis de Broglie propose de généraliser la dualité onde-particule, admise pour la lumière, à tous les objets microscopiques: il émet ainsi l'hypothèse que ce double comportement est observable chez tous les objets microscopiques de la matière (électrons, protons, neutrons...) (hypothèse est confirmée en 1927).

Les objets microscopiques de la matière (électrons, protons...) présentent, comme la lumière, un double aspect ondulatoire et particulaire.



Louis de Broglie

### La relation de de Broglie

À chaque particule en mouvement est associée une onde de matière de longueur d'onde  $\lambda$  liée à la quantité de mouvement  $p$  de la particule par la relation de de Broglie:

$$p = \frac{h}{\lambda}$$

$h$ : constante de Planck ( $h=6,62 \times 10^{-34}$  J.s)

$p$ : quantité de mouvement (kg.m.s<sup>-1</sup>)

$\lambda$ : longueur d'onde (m)

$$p = m.v$$

### Condition d'observation du comportement ondulatoire

Le comportement ondulatoire des objets microscopiques est significatif lorsque la dimension  $a$  de l'obstacle ou de l'ouverture est du même ordre de grandeur que la longueur d'onde de matière  $\lambda$ .  
Remarque : La constante de Planck étant extrêmement faible, les objets de notre quotidien ont un comportement ondulatoire indécélable.

Exemple : Les élèves (de masse moyenne 60 kg) qui passent le portail du lycée (de largeur 5,0 m) avec une vitesse de 2,0 m.s<sup>-1</sup> n'auront pas de comportement ondulatoire.

En effet, la longueur d'onde de matière associée aux élèves est  $\lambda = \frac{h}{p}$

On en déduit  $\lambda = \frac{6,62 \times 10^{-34}}{60 \times 2} = 5,5 \times 10^{-36}$  m  $m\lambda = 6,62 \times 10^{-34} \times 2 = 13,24 \times 10^{-34}$  m ce qui est très largement inférieur à 5,0 m.

Une onde est peu affectée par la rencontre d'objets de dimension très supérieure à sa longueur d'onde.