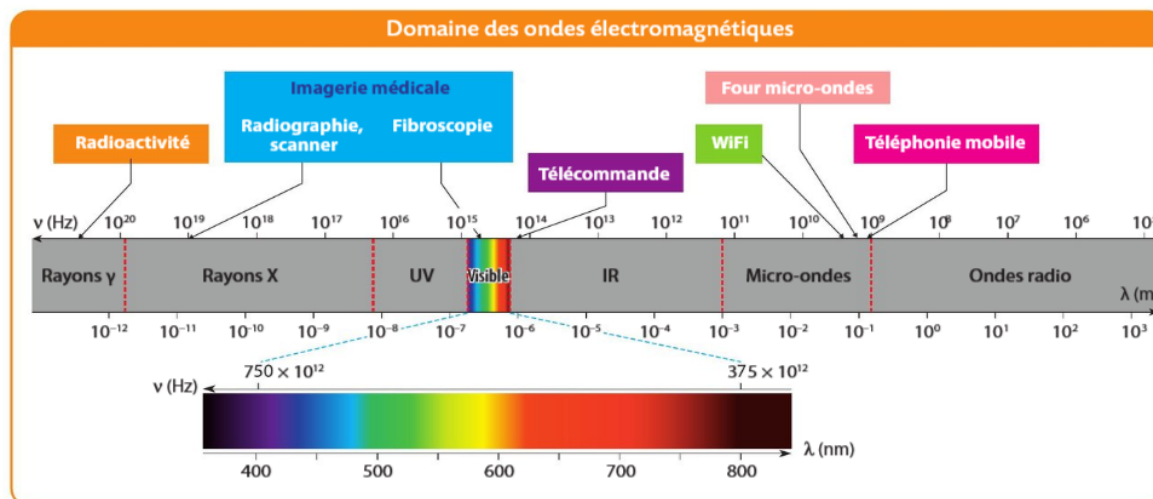
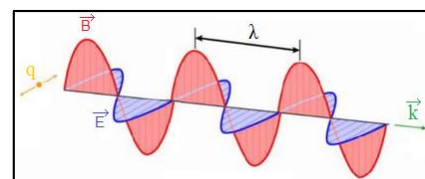


<p>Domaine des ondes électromagnétiques. Relation entre longueur d'onde, célérité de la lumière et fréquence. Le photon. Energie d'un photon. Relations à connaître : <math>\lambda = \frac{c}{\nu}</math> et <math>\Delta E = h \times \nu</math></p>	<p>Utiliser une échelle de fréquences ou de longueurs d'onde pour identifier un domaine spectral. Citer l'ordre de grandeur des fréquences ou des longueurs d'onde des ondes EM utilisées dans divers domaines d'application. Utiliser l'expression donnant l'énergie d'un photon.</p>
<p>Description qualitative de l'interaction lumière-matière : absorption et émission. Quantification des niveaux d'énergie des atomes.</p>	<p>Exploiter un diagramme de niveaux d'énergie en utilisant les relations : <i>Obtenir le spectre d'une source spectrale et l'interpréter à partir du diagramme de niveaux d'énergie des entités qui la constituent.</i></p>

- Supports vidéo : <https://www.youtube.com/watch?v=NSJmzmeH9Pw> (E. Menonville) – 5'10''  
<https://www.youtube.com/watch?v=bLUyczkLNco> (E. Menonville) – 5'00''

## I. Aspect ondulatoire de la lumière

- La lumière est une onde électromagnétique (OEM) : propagation d'un champ électrique  $\vec{E}$  et d'un champ magnétique  $\vec{B}$  à la célérité  $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$  dans le vide.
- Selon la valeur de la longueur d'onde, il existe différents domaines d'ondes électromagnétiques (voir ci-dessous).



- L'œil humain n'est sensible qu'au domaine visible tel que  $\lambda \in \{400 \text{ nm} ; 800 \text{ nm}\}$ .
- La longueur d'onde  $\lambda$  et la fréquence  $\nu$  sont liées par la relation :

.....

- Exemple : Un laser au  $\text{CO}_2$  émet une radiation de longueur d'onde  $\lambda = 10,6 \mu\text{m}$ . Quelle est sa fréquence ?

.....

.....

## II. Aspect particulière de la lumière

- Voir TP 28 : « Spectre atomiques » + <https://phet.colorado.edu/fr/simulations/photoelectric> (phet.colorado)
- En 1905, A. Einstein explique l'effet photoélectrique en considérant que la lumière échange de l'énergie avec la matière par paquet de photons ou *quanta*. Cet échange est quantifié et il dépend de la fréquence du photon :
  - Energie d'un photon : .....

.....

.....

➤ *Exemple* : Calculer l'énergie d'un photon du laser au CO<sub>2</sub>.

➤ *Remarque* : Cette valeur étant très petite, on utilise une autre unité, l'électronvolt (eV) : 1 eV = 1,60 × 10<sup>-19</sup> J

• La lumière présente une dualité car elle est à la fois une **onde** et une **particule** :

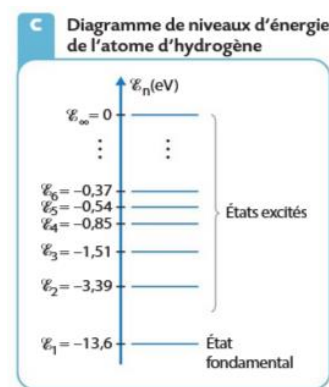
- Aspect **ondulatoire** définie par sa **fréquence**  $\nu$  ou sa **longueur d'onde**  $\lambda$  avec  $\lambda = \frac{c}{\nu}$  où  $c = 3,00 \times 10^8$  m.s<sup>-1</sup> ;
- Aspect **particulaire** définie par l'**énergie**  $E = h \times \nu$  transportée par un photon (particule de masse nulle).

➤ **Q.C.M. 1 p.345 + Exercices : 4 – 5\* - 6 – 8 – 9\* - 10 p.348 et +**

### III. Interaction lumière – matière

#### 1. Quantification de l'énergie d'un atome

- L'énergie ne peut prendre que certaines valeurs bien définies, caractéristiques de l'atome.
- .....
- Les niveaux d'énergie d'un atome peuvent être représentés sur un diagramme de niveaux d'énergie.
- Dans son état fondamental, l'atome possède une énergie minimale correspondant à son état le plus stable. Les autres niveaux correspondent à des états excités de l'atome. L'état de plus haute énergie correspond à la perte d'un électron. L'atome est dit ionisé. Par convention, son énergie notée  $E_\infty$  est égale à 0 eV.
- Afin d'expliquer les spectres de raies d'émission et d'absorption des atomes dont les longueurs d'onde sont caractéristiques, Niels Bohr utilisa le modèle planétaire de Ernest Rutherford auquel il quantifia chaque orbite avec une énergie  $E$  qui dépend de chaque atome (noyau et répartition des électrons).



#### 2. Absorption et émission de photon

Absorption d'un photon	Emission d'un photon
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un atome absorbe un photon d'énergie <math>\Delta E</math> lors d'une transition <math>E_1 \rightarrow E_2</math> tel que <math>\Delta E = E_2 - E_1 = \frac{h \times c}{\lambda}</math>.</li> <li>• L'atome se retrouve dans un état excité.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un atome se désexcite en émettant un photon d'énergie <math>\Delta E = E_2 - E_1 = \frac{h \times c}{\lambda}</math> lors de la transition <math>E_2 \rightarrow E_1</math></li> <li>• L'atome perd de l'énergie par émission d'une onde électromagnétique de longueur d'onde <math>\lambda</math>.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• En éclairant un gaz atomique avec de la lumière blanche, on obtient un spectre de raies noires sur fond continu lumineux.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Une décharge électrique permet d'exciter un gaz atomique. On observe un spectre de raies colorées sur un fond noir</li> </ul>

➤ *Remarque* : L'effet photoélectrique est l'absorption d'un photon dont l'énergie est capable d'ioniser l'atome :  $\Delta E \geq E_\infty$ . Il y a conversion d'énergie lumineuse en énergie électrique.

➤ **Q.C.M. 2 p. 345 + Exercices 12-13\*-14-15\*-16 p.349 puis 17-18-19 p.350 et 22-24 p.351**