

Objectifs :

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 $\Delta E = h\nu$. Obtenir le spectre d'une source spectrale et l'interpréter à partir du diagramme de niveaux d'énergie des entités qui la constituent.

I. Qu'est-ce que la lumière ?

La lumière est tantôt décrite par une onde tantôt par un ensemble de particules.

• **Aspect corpusculaire :**

Pour la description de certains phénomènes, on considère que la lumière est constituée d'un ensemble de particules sans masse, les photons, qui sont des grains d'énergie.

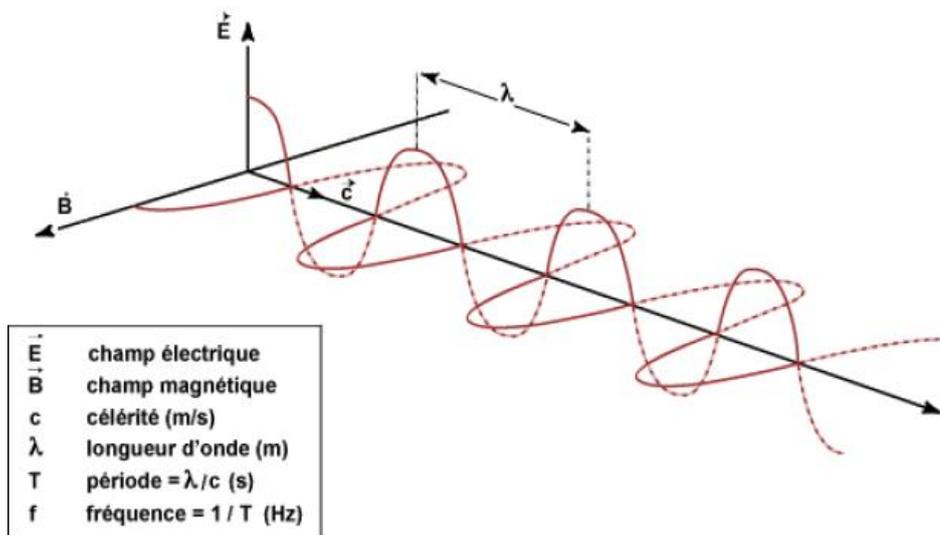
Leur énergie est exprimée en électronvolt (eV) .

• **Aspect ondulatoire :**

La lumière est une partie visible du domaine des ondes électromagnétiques, chaque radiation lumineuse est caractérisée par sa longueur d'onde dans le vide λ (en mètres), ou sa fréquence ν (en Hertz) indépendante du milieu.

Cette onde se déplace dans le vide à la vitesse $c = \lambda \cdot \nu$, avec $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$.

Voici une représentation de l'onde dans l'espace à un instant donné :



Le spectre électromagnétique

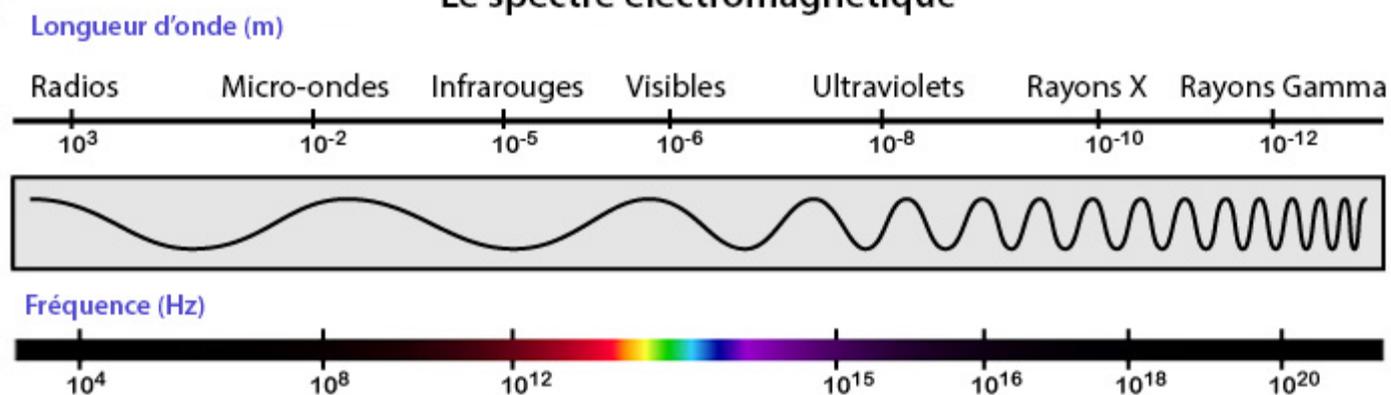
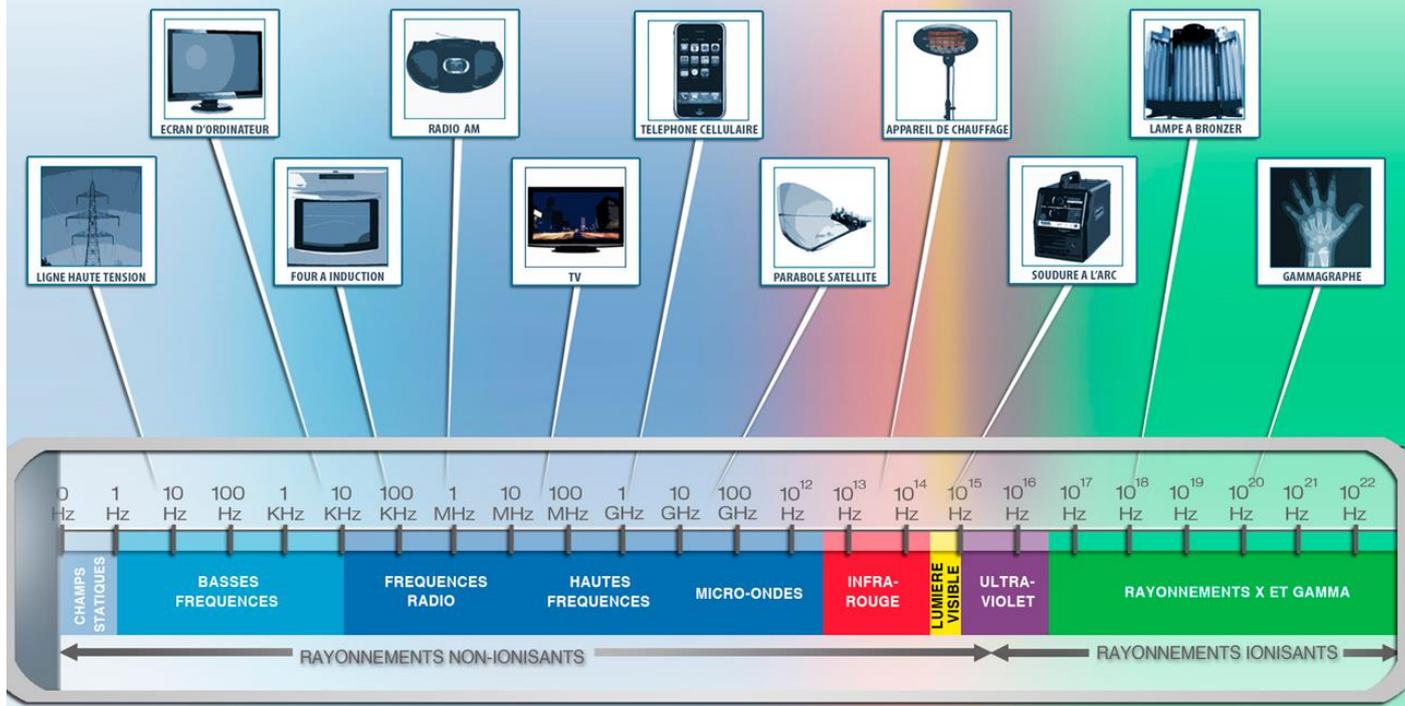
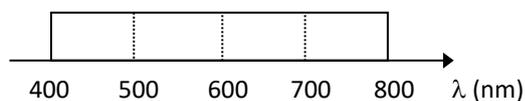


Illustration des différents rayonnements dans notre quotidien

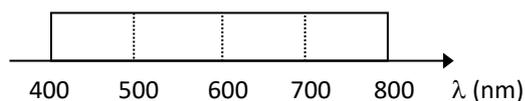


Comment obtenir le spectre d'une source spectrale ?

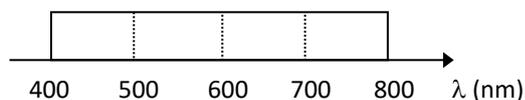
1. Représenter ci-contre le spectre d'émission continu de la lumière blanche.



2. Représenter ci-contre le spectre de raies d'émission de la lumière d'une source spectrale



2. Représenter ci-contre le spectre de raies d'émission de la lumière d'une source spectrale

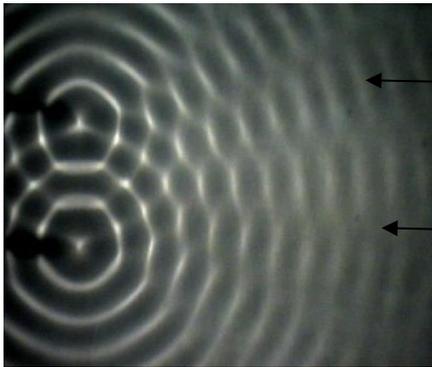


II. Quel modèle choisir pour décrire la lumière ?

Que dit l'expérience ?

Les ondes interfèrent entre elle :

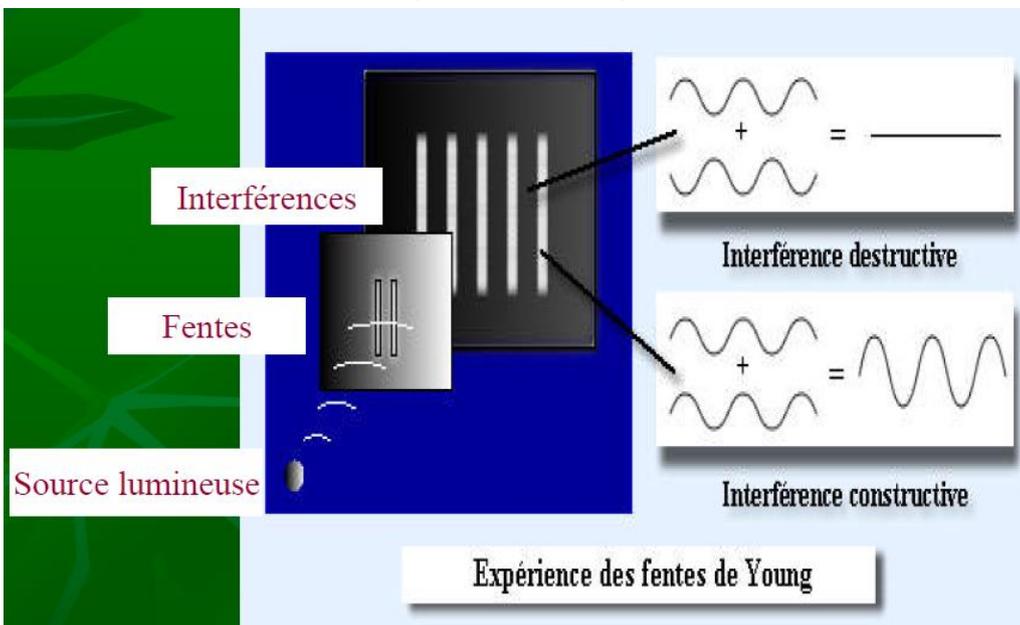
Ex. : interférences d'ondes à la surface d'un liquide.



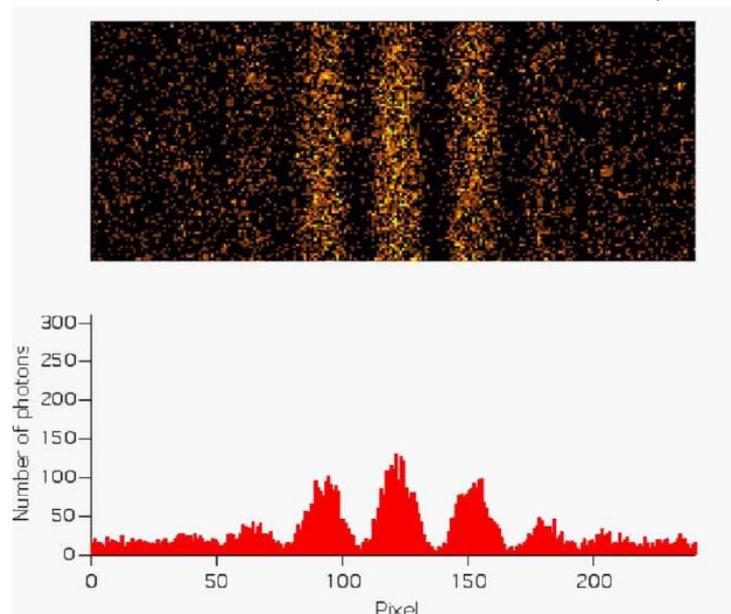
Zones où les vagues s'additionnent

zones où les vagues se compensent

Ex. : interférences lumineuse (source intense):



Ex. : interférences lumineuse (source très très peu intense) :



Expérience visible au Palais de la découverte.

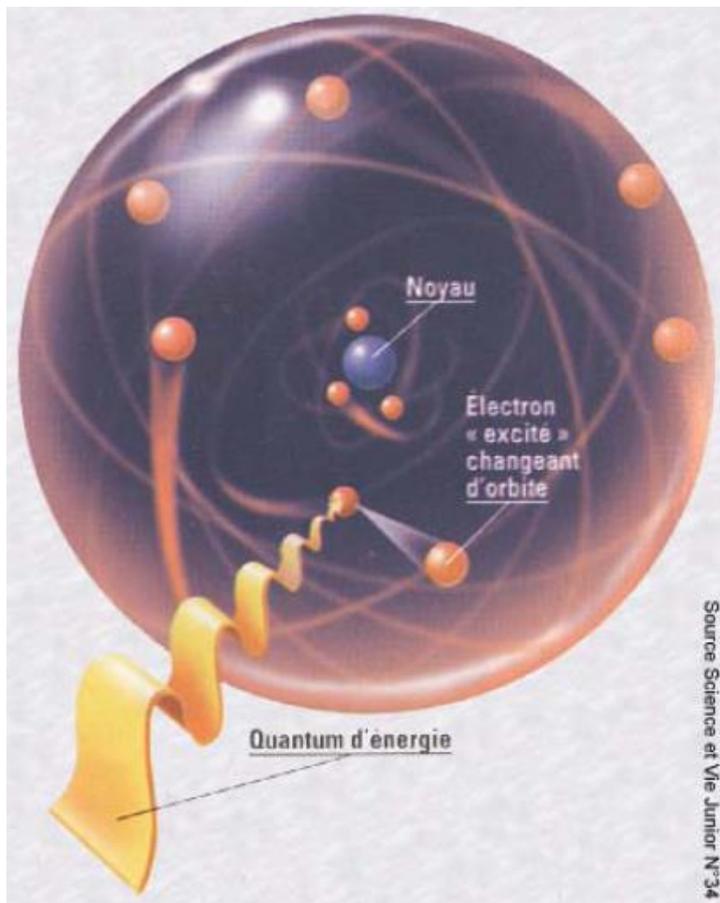
Une figure d'interférence se forme peu à peu - signature d'un caractère ondulatoire, mais elle se forme point par point - signature d'un caractère corpusculaire
Statistiquement, les photons se comportent comme une onde.

CONCLUSION : Les 2 modèles sont nécessaires !!!

III. Qu'est ce que l'énergie d'un atome ?

L'énergie d'un atome est la somme de l'énergie cinétique de l'électron (le proton, beaucoup plus massif, est immobile en première approximation) et de l'énergie potentielle électrostatique liant l'électron au proton.

Lorsque de la lumière arrive sur de la matière, les électrons peuvent changer d'orbite modifiant ainsi l'énergie de l'atome :



*Transition électronique :
un quantum de lumière fait passer un
électron d'un état à un autre, si son
énergie est adaptée.
Dans le processus, le quantum de lumière
disparaît.*

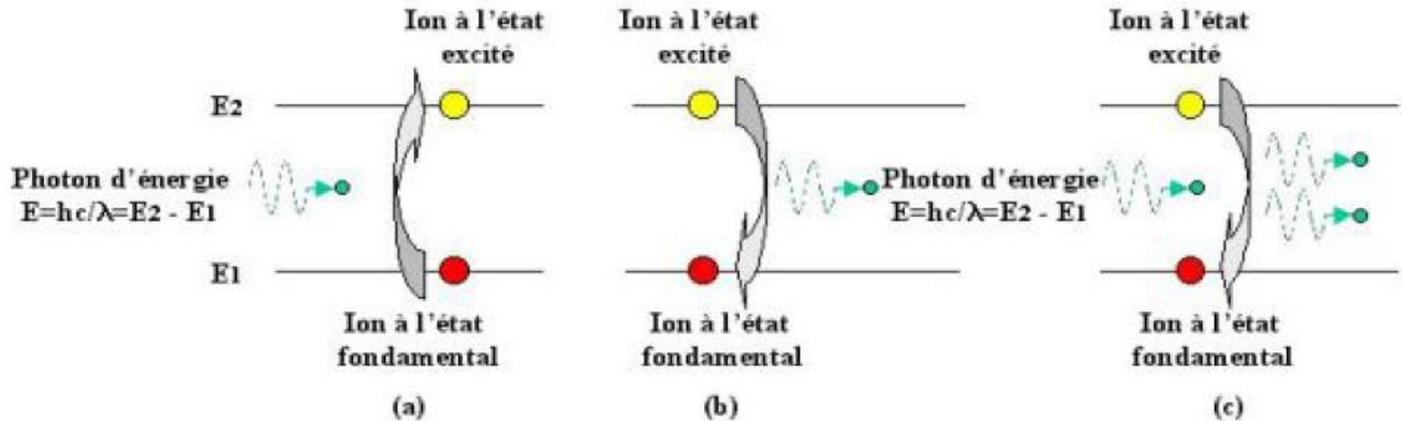
Au début du XXe siècle (en 1926) Max Planck et Albert Einstein ont montré que les niveaux d'énergie des atomes ne pouvaient pas varier de façon continue mais par paquet, c'est la naissance de la physique quantique. On dira que l'énergie d'un atome est quantifiée, la plus petite valeur d'énergie pouvant être absorbée ou émise par une radiation de fréquence ν vaut

$$E = h \nu . (E \text{ en Joules, } \nu \text{ en Hertz}),$$

h est la constante de Planck : $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$.

Pour interpréter ces échanges d'énergie entre la lumière et la matière, on choisit le modèle corpusculaire :

Représentation énergétique

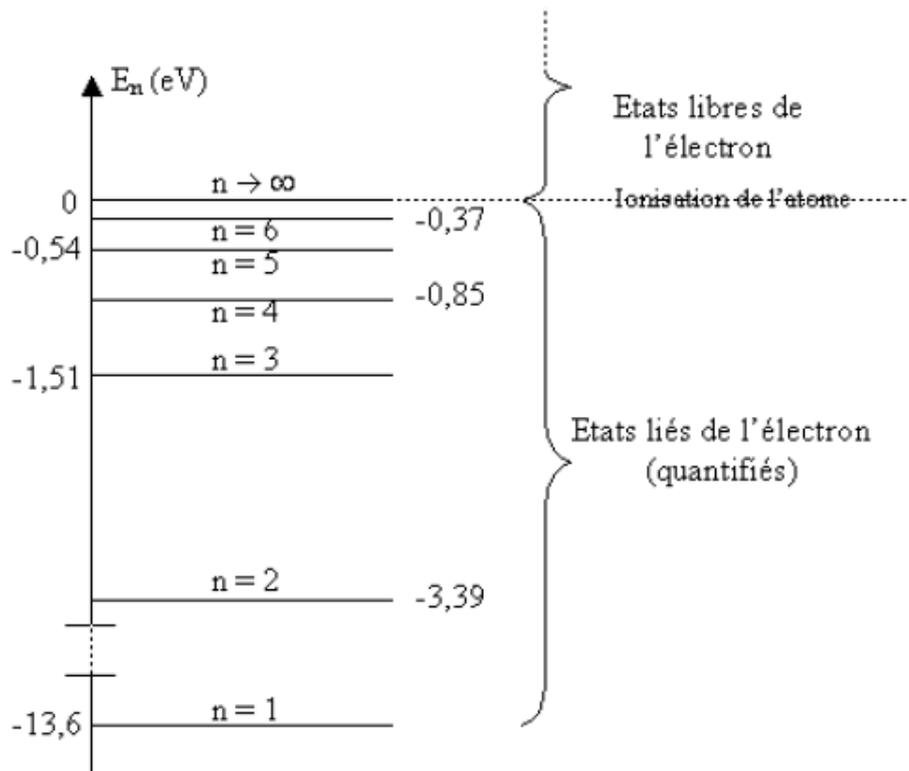


h est la constante de Planck, elle établit la conversion de fréquence en énergie

$$E_2 - E_1 = h \times \text{fréquence}$$

IV. Energie de l'atome d'hydrogène.

En 1913, les résultats des calculs de physique quantique sur l'atome d'hydrogène mènent Niels Bohr au diagramme d'énergie suivant :



Qu'est ce que l'état fondamental ? L'état ionisé de l'atome ?