

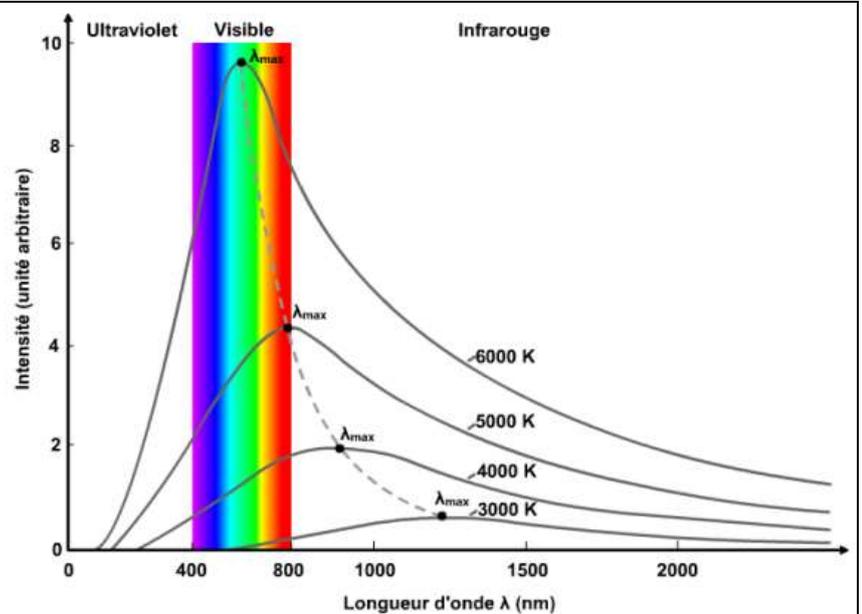
Séquence 3 : sources de lumière

1. Quelles sont les caractéristiques de la lumière émise par un corps chauffé ?

- Lorsqu'un objet est chauffé, il émet de la lumière : cette lumière est dite **d'origine thermique**. On parle de **source chaude** de lumière.
- Le spectre de la lumière émise est **continu** : **toutes les radiations lumineuses sont émises, mais avec une intensité différente pour chacune**
- Le spectre d'un corps chaud **ne dépend que de sa température**, il est indépendant de la nature de l'objet chauffé.

- Plus la température du corps chaud est élevée, plus le spectre s'enrichit vers le violet.**
- La longueur d'onde pour laquelle l'intensité lumineuse est maximale diminue lorsque la température du corps chaud augmente : **c'est la loi de déplacement de Wien.**
- La longueur d'onde est exprimée en mètres (m) et la température absolue en Kelvin(K).

$$T \times \lambda_{\max} = 2,89.10^{-3}$$



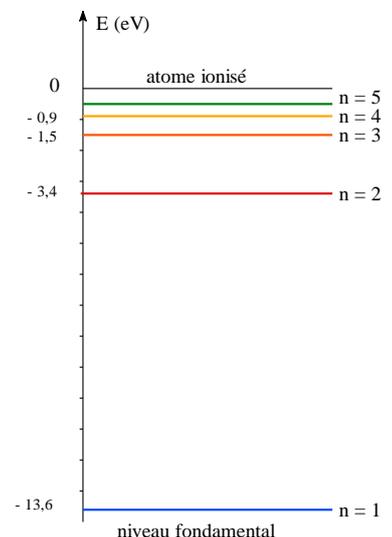
2. Qu'est-ce que la lumière d'origine atomique et comment la modéliser ?

2.1. Quelles sont les caractéristiques de la lumière d'origine atomique ?

- Lorsqu'un gaz d'atomes à basse pression est chauffé ou parcouru par un courant électrique, les atomes émettent de la lumière. On parle d'une source froide de lumière.
- Le spectre de cette lumière d'origine atomique est **discontinu** : il présente des raies colorées sur un fond noir, c'est un **spectre de raies d'émission**.
- Le spectre de raies d'émission **dépend uniquement de l'atome émetteur de lumière** : il est **caractéristique de cet atome**.

2.2. Comment modéliser l'énergie d'un atome ?

- L'atome est représenté par un certain nombre **d'états d'énergie** possibles. Ces états sont **quantifiés**, c'est-à-dire que **seules certaines valeurs sont possibles**.
- L'énergie de l'atome varie par paliers successifs : **on dit qu'elle varie de façon discrète**.
- Lorsqu'un atome **gagne** de l'énergie, il passe d'un niveau d'énergie plus bas à un niveau d'énergie plus haut.
- L'énergie est exprimée en **électron-volt (eV)** à l'échelle de l'atome : **1 eV = 1,6.10⁻¹⁹ J**
- Le niveau de plus basse énergie est appelé *niveau fondamental*.



Séquence 3 : sources de lumière

2.3. Comment modéliser l'énergie transportée par une radiation lumineuse ?

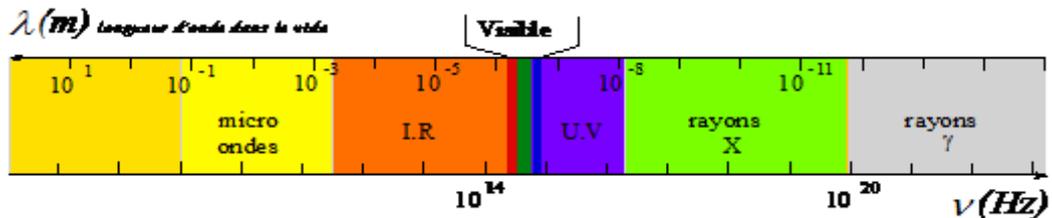
- En 1905, Albert Einstein émet l'hypothèse que l'énergie d'une onde lumineuse est transportée par des entités, les **photons**, ne possédant pas de masse et se déplaçant dans le vide à la vitesse de la lumière.
- Pour une **radiation de longueur d'onde λ dans le vide et de fréquence ν** , chaque photon transporte un **quantum d'énergie**.
- L'énergie du photon est en joules (J), la fréquence es en Hertz (Hz) et la longueur d'onde est en mètres (m).
- L'énergie d'un photon est proportionnelle à sa fréquence et inversement proportionnelle à sa longueur d'onde : les radiations rouges sont moins énergétiques que les radiations violettes.

$$E_{\text{photon}} = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$$

$$E_{\text{photon}} (J) / \nu (\text{Hz}) / \lambda (m)$$

$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$$

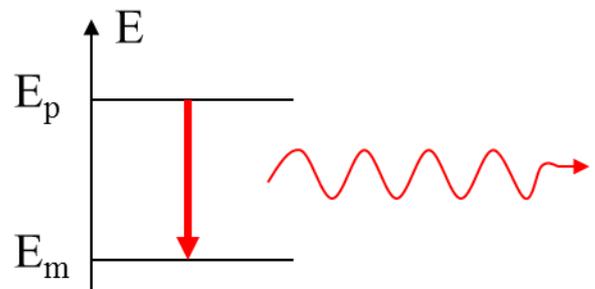
$$c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$



2.4. Quel est le lien entre la quantification de l'énergie et le spectre de raies d'émission d'un atome ?

- Lorsqu'un atome est dans un état excité, il retourne **spontanément** à un état d'énergie plus basse en émettant un **quantum d'énergie lumineuse** appelé **photon**. L'atome perd donc de l'énergie qui est emportée par le photon.
- L'énergie E_{photon} du photon émis est égale à la différence d'énergie entre les deux états.

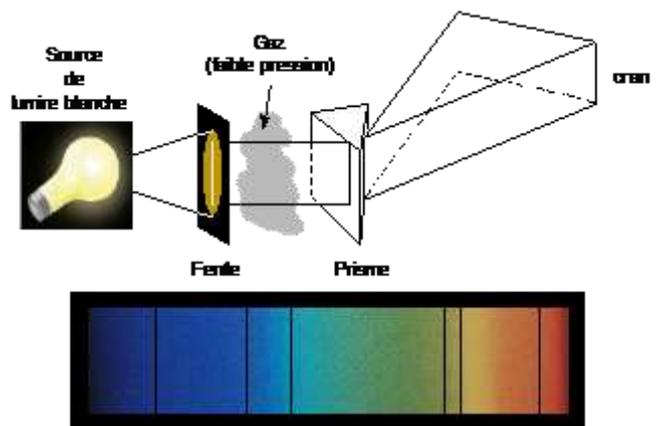
$$E_{\text{photon}} = E_p - E_m$$



- Le caractère discret du spectre de raies d'émission s'explique donc par **la quantification de l'énergie de l'atome et par la quantification de l'énergie lumineuse**.

3. Quelle est l'explication de l'absorption de lumière par la matière ?

- Lorsqu'on intercale un gaz d'atomes froid et à basse pression sur le trajet de la lumière blanche, le spectre obtenu après traversée du gaz fait apparaître des raies sombres sur un fond coloré : c'est un spectre de raies d'absorption.
- L'absorption de lumière par un atome se fait à la même longueur d'onde que l'émission** : l'atome absorbe un photon et passe alors à un état d'énergie supérieur.
- Un atome n'absorbe la lumière qu'aux longueurs d'onde auxquelles il est capable d'émettre : Les transferts d'énergie entre la lumière et les atomes sont **quantifiés**.



Séquence 3 : sources de lumière

Spectre d'absorption d'un gaz atomique

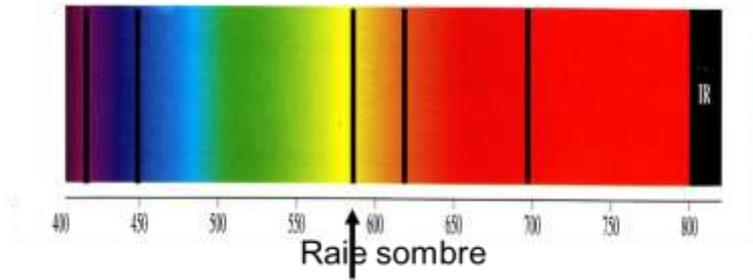
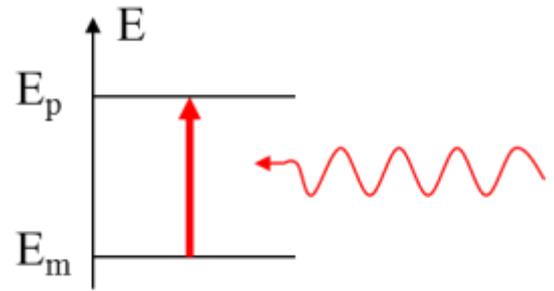


Schéma énergétique de l'absorption



Spectre d'émission d'un gaz atomique

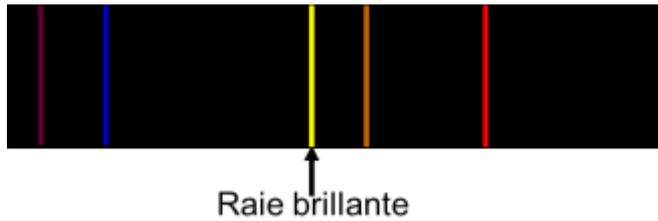
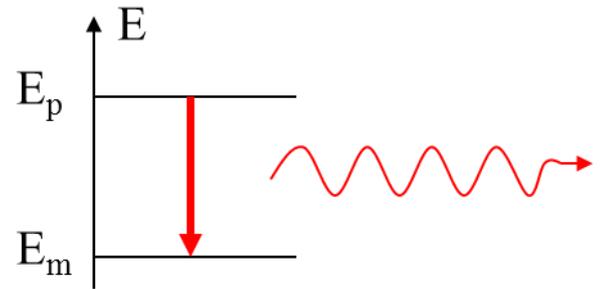


Schéma énergétique de l'émission



La matière peut absorber ou émettre des rayonnements électromagnétiques.

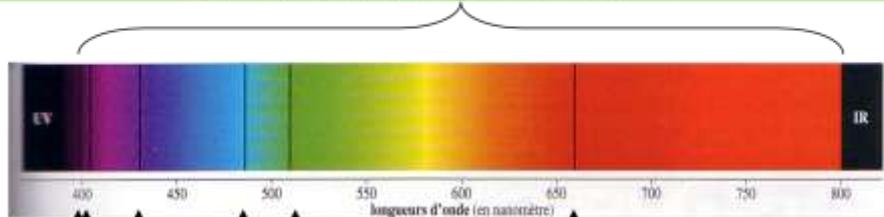
- L'absorption d'un photon de fréquence ν se produit quand un atome passe d'un état initial d'énergie E_{bas} vers un état d'énergie E_{haut} supérieure.
- Lorsque l'atome se désexcite, il passe d'un état excité d'énergie E_{haut} vers un état d'énergie inférieur, qui s'accompagne de l'émission spontanée d'un photon d'énergie $\Delta E = E_{haut} - E_{bas}$.

Relation de Planck-Einstein

$$\Delta E = h.\nu$$

4. Quelles informations nous donne le spectre de la lumière venant d'une étoile ?

Le fond continu du spectre est d'origine thermique : l'étoile se comporte comme un corps chaud à haute température.



Les raies d'absorption sont d'origine atomique : le corps chaud est entouré par une enveloppe de gaz d'atomes à faible pression qui absorbe la lumière

