

Chapitre 3b

Ce qu'il faut retenir

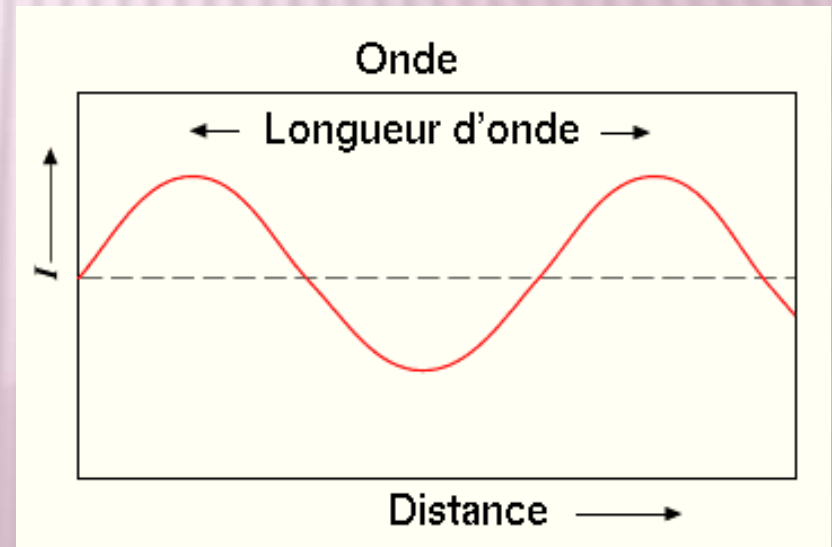


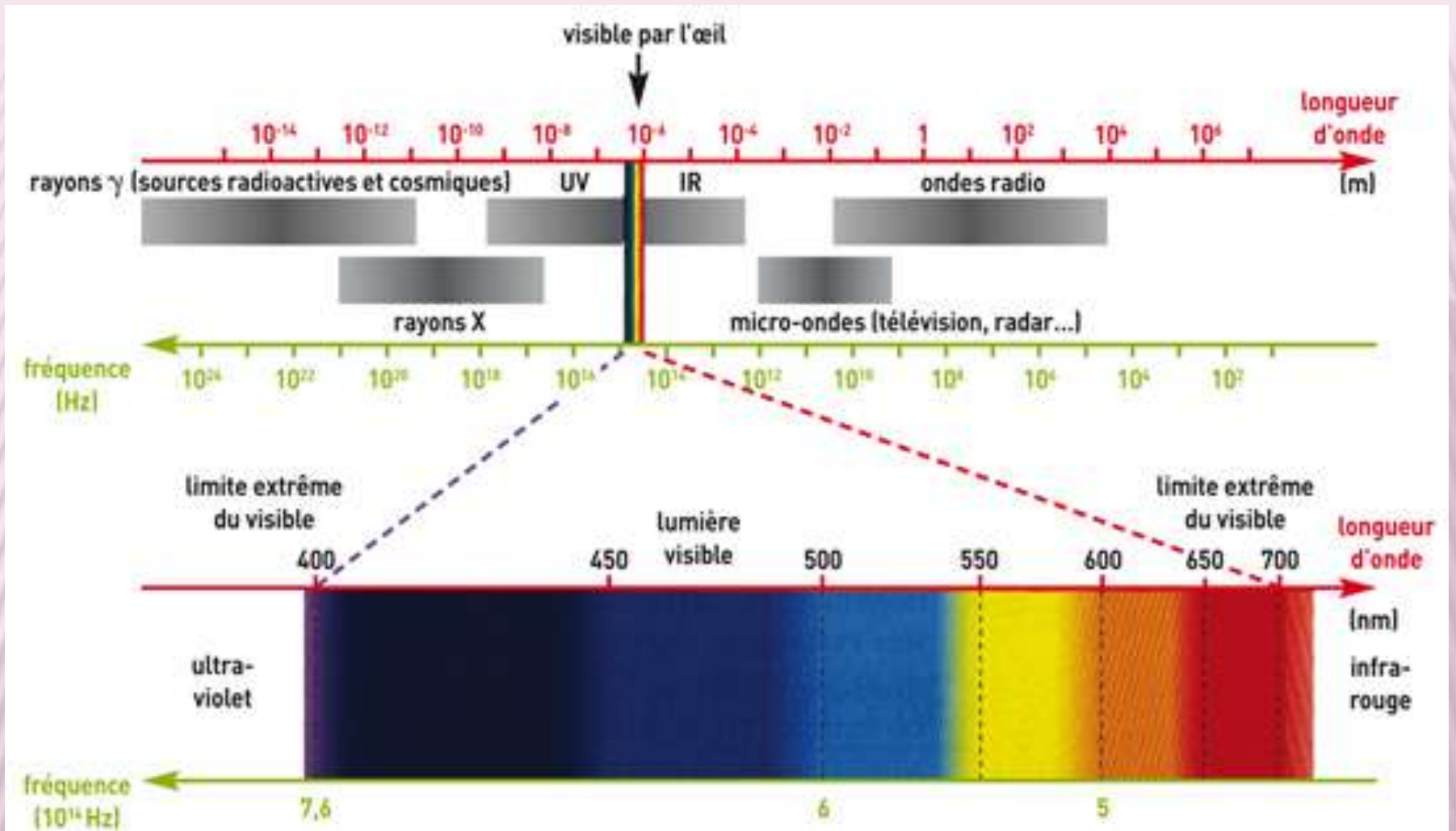
La lumière : aspect ondulatoire

La lumière est une onde électromagnétique.
Comme tous les phénomènes ondulatoires, elle est caractérisée par différentes grandeurs :

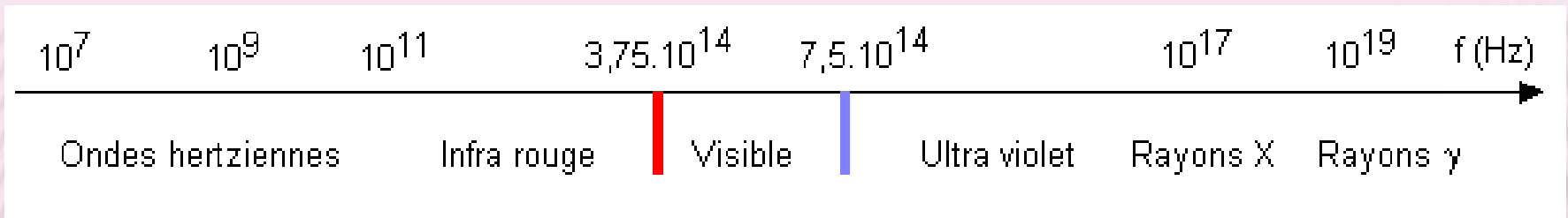
- sa **périodicité temporelle** ou **période T**
- sa **périodicité spatiale** ou **longueur d'onde λ**

λ représente la distance parcourue par l'onde pendant une **période T**





La **fréquence** augmente quand la **longueur d'onde** diminue : elles sont donc **inversement proportionnelles** donc...



$$v = c / \lambda = 1 / T$$

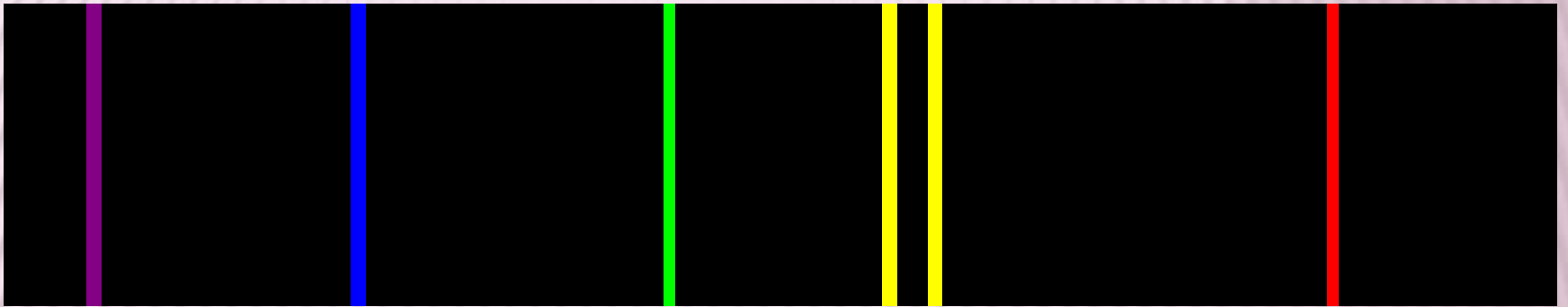
c : vitesse de la lumière dans le vide

λ : **longueur d'onde** de la lumière en m

La **fréquence** est le nombre de fois où un phénomène se reproduit identiquement à lui-même en 1 seconde. C'est également l'inverse de la **période T**

d'où $\lambda = c \times T$

Cependant, cet aspect ondulatoire n'explique pas tout, entre autres, l'existence des spectres de raies qui correspondent à des échanges d'énergie entre matière et lumière



Pourquoi n'existe-t-il que certaines raies dans ce spectre ?

Si le modèle ondulatoire ne donne pas de réponse, il faut réinventer la réflexion pour trouver des réponses qui n'existent pas encore...

La lumière : aspect corpusculaire

Lumière = grains de lumière ou photons

Les photons :

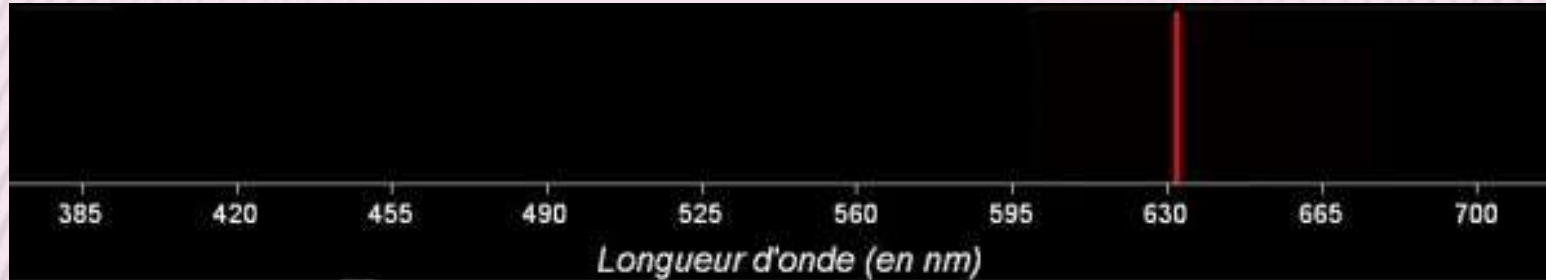
- se déplacent à la vitesse de la lumière ;
- n'ont ni masse, ni charge ;
- transportent de l'énergie sous forme de quantum d'énergie d'expression : $E = h\nu$

Ces photons peuvent être :

- absorbés ;
- émis (ou créés).



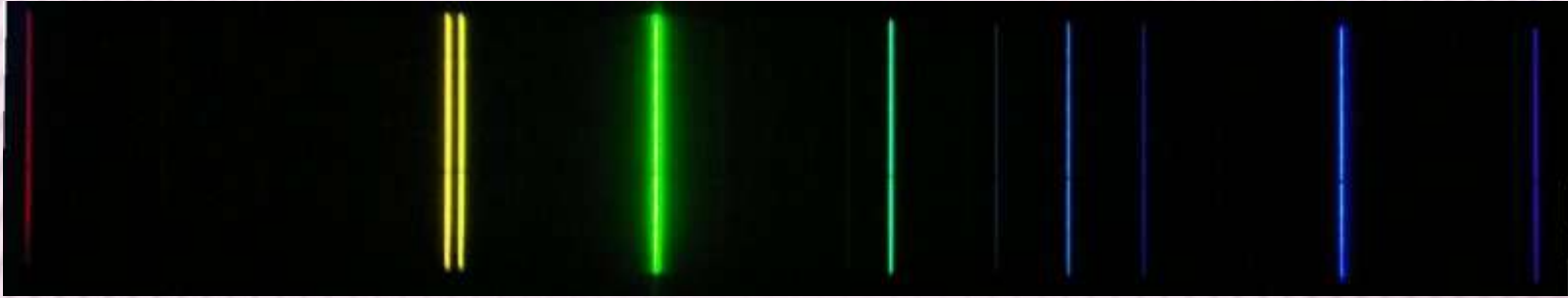
Lumière = grains de lumière ou photons



Dans une lumière monochromatique, il existe une seule et unique radiation de **longueur d'onde λ** à laquelle sont associés des photons d'énergie :

$$E = h \nu = h c / \lambda$$

Lumière = grains de lumière ou photons



Dans le cas d'une lumière polychromatique, il va exister plusieurs radiations de **longueur d'onde** λ_1 à λ_n auxquelles sont associés des photons d'énergie :

$$E_1 = h \nu_1 = h c / \lambda_1$$

$$E_2 = h \nu_2 = h c / \lambda_2$$

$$E_n = h \nu_n = h c / \lambda_n$$

**Que se passe-t-il
quand un photon
est absorbé par un
atome ?**

Lumière = grains de lumière ou photons

Il faut considérer l'atome dans ce qu'il est :

un noyau entouré par des électrons

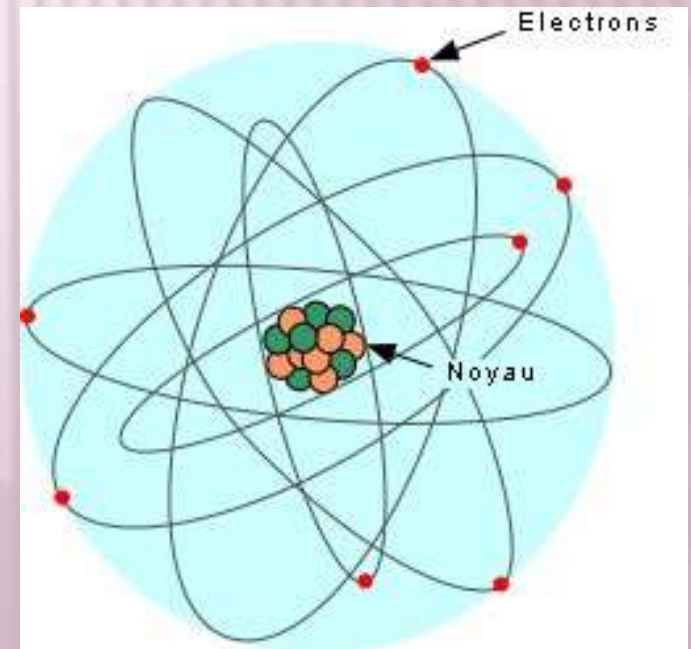
mais aussi dans une autre de ses caractéristiques, c'est-à-dire :

des électrons placés sur des niveaux d'énergie dont l'énergie augmente au fur et à mesure qu'ils s'éloignent du noyau.

2 sur la couche K

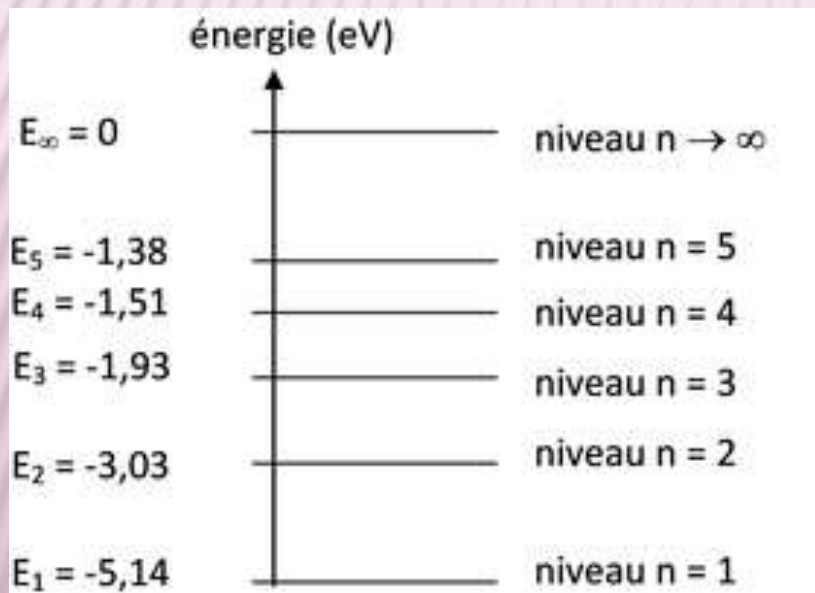
8 sur la couche L

18 sur la couche M

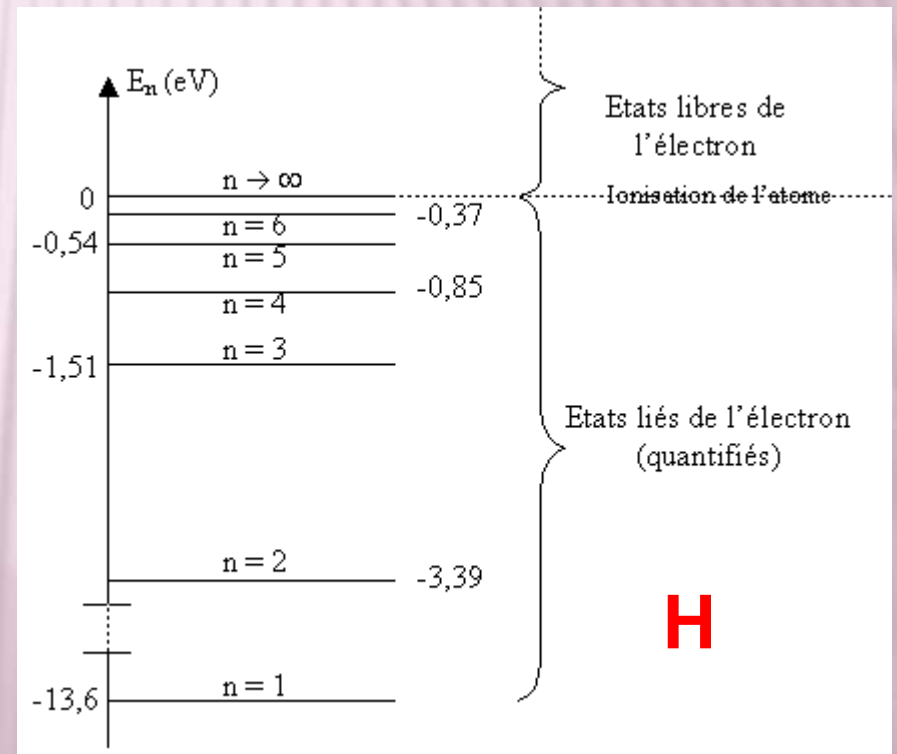


Ce qu'il faut savoir

Pour un atome donné, à chaque couche électronique correspond une valeur d'énergie qui lui est propre. Les valeurs des énergies des couches électroniques varient d'un atome à l'autre.



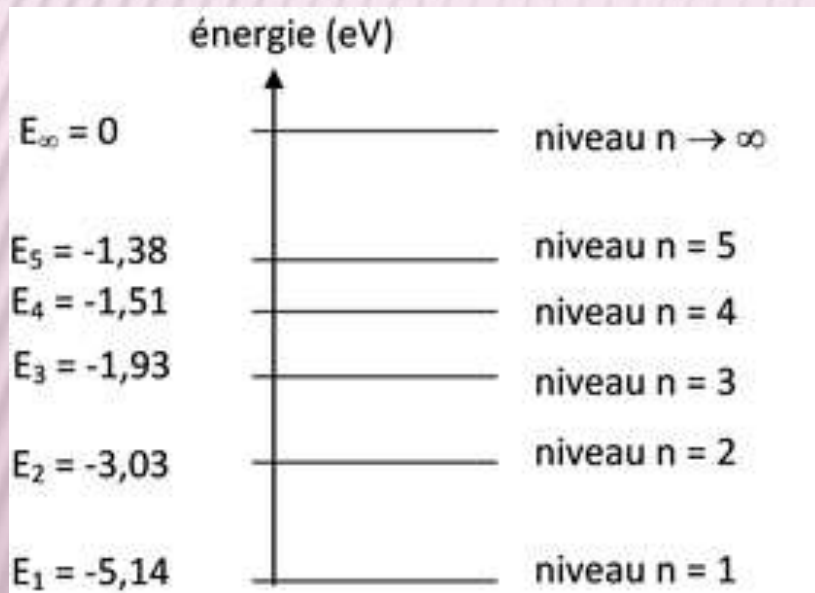
Na



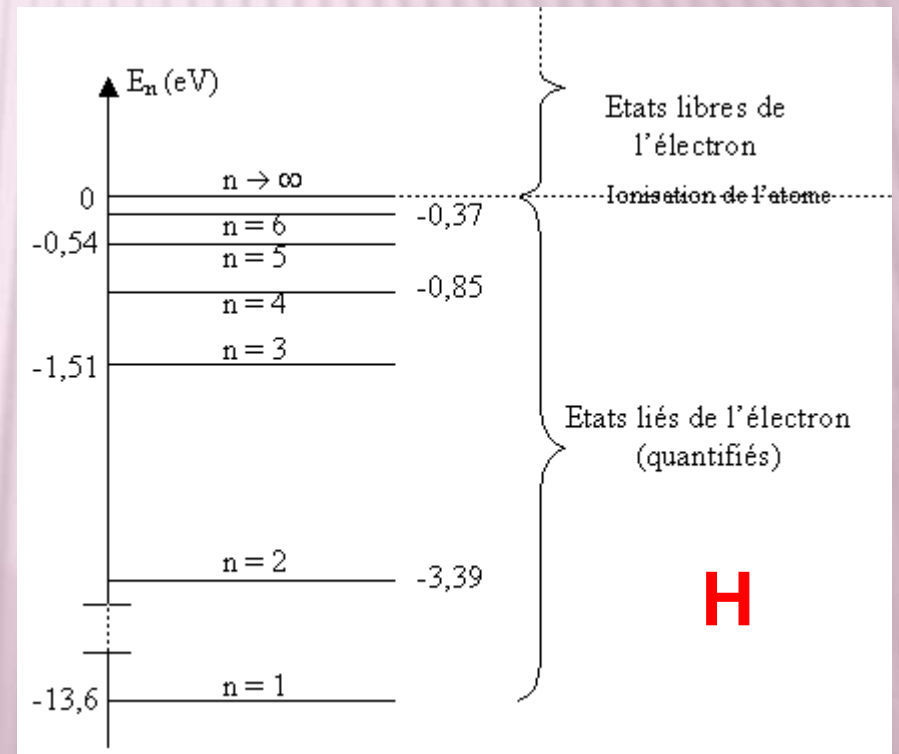
H

Ce qu'il faut savoir

Donc l'énergie d'un atome est **quantifiée** car elle est représentée par des niveaux d'énergie de valeurs définies pour chaque atome.



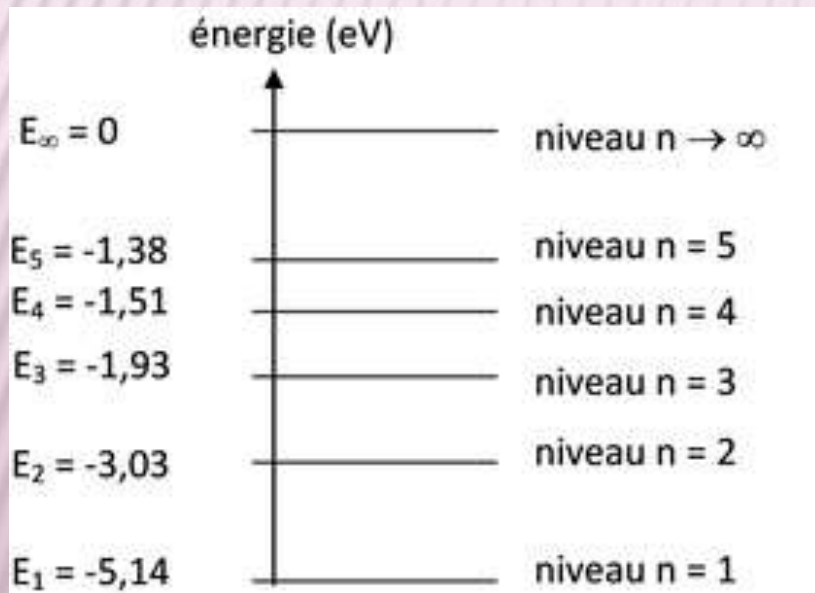
Na



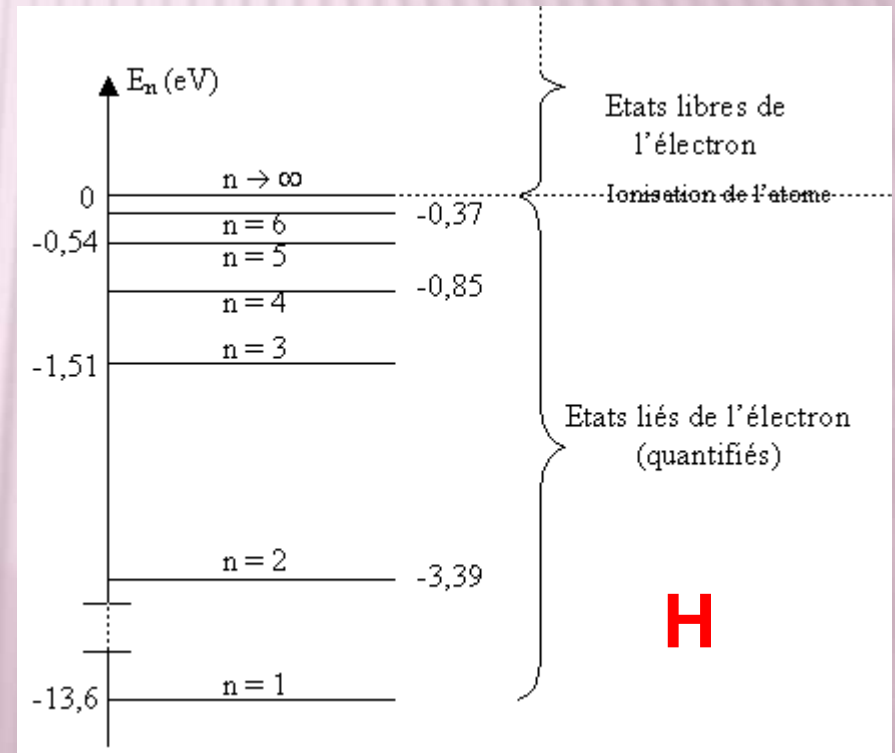
H

Que se passe-t-il ?

Quand un photon d'énergie $E = h\nu$ arrive sur un atome, il a la possibilité d'être absorbé par l'atome si son énergie correspond exactement à celle d'une variation d'énergie ΔE entre 2 niveaux : **$\Delta E = E$**



Na



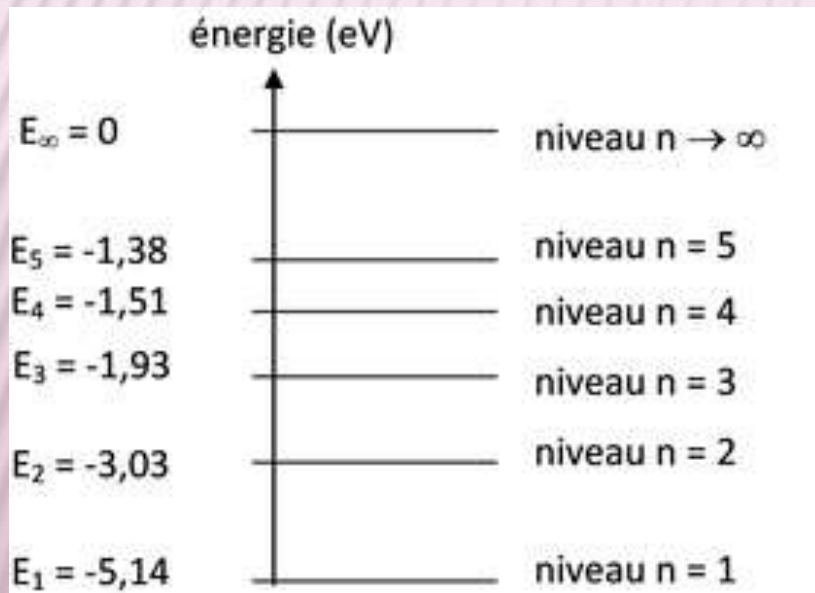
H

Que se passe-t-il ?

Remarque : niveau 1 $E_1 = - 5,15 \text{ eV}$
 niveau 5 $E_5 = - 1,38 \text{ eV}$

$$E_5 > E_1$$

$$\Delta E = E_5 - E_1 > 0$$



Na

Calcul :

$$\Delta E = - 1,38 - (- 5,15)$$

$$\Delta E = - 1,38 + 5,15$$

$$\Delta E = 3,77 \text{ eV}$$

Que se passe-t-il ?

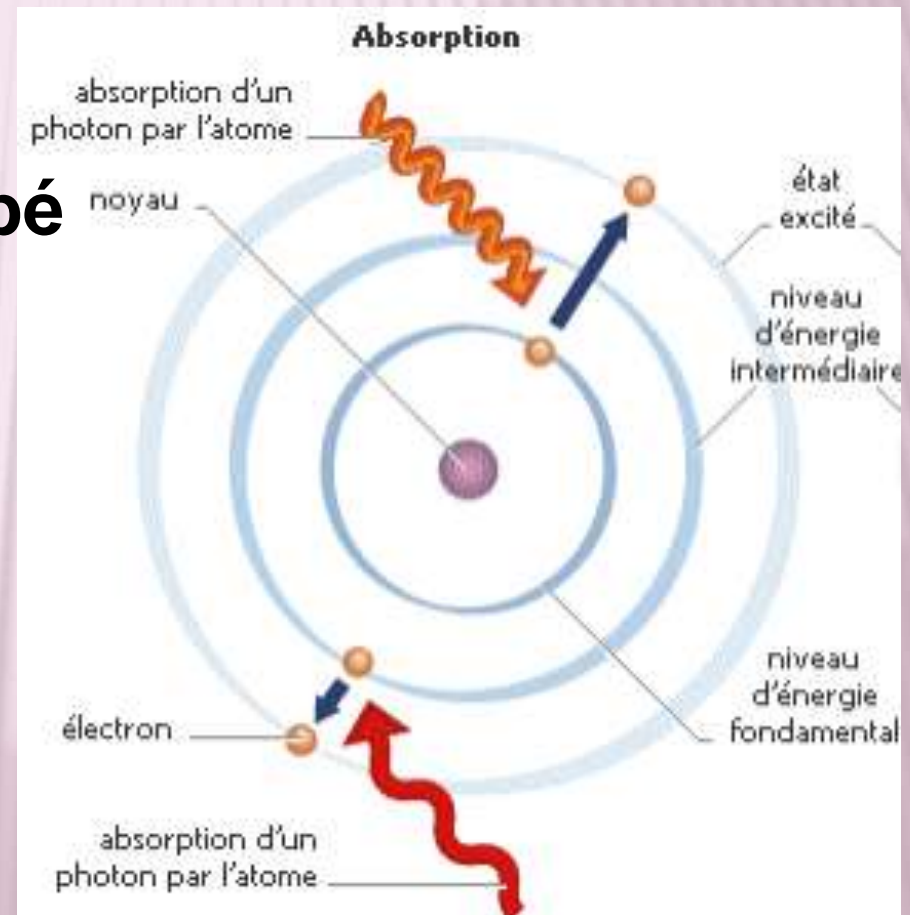
L'atome passe d'un niveau d'énergie plus faible vers un niveau d'énergie plus élevée : il devient **excité**.

Comme $E_f > E_i$

$$\Delta E > 0$$

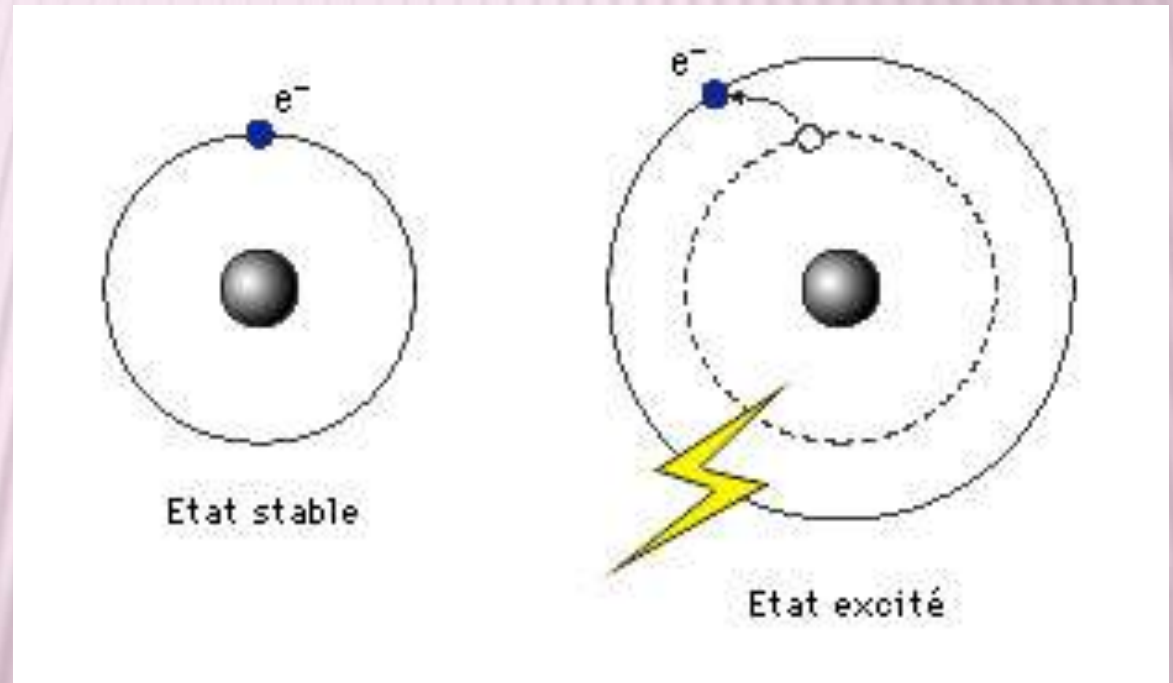
Énergie du photon absorbé

$$E = \Delta E$$



Que se passe-t-il ?

Cependant, l'atome ne peut rester dans cet état excité et, rapidement, il va créer (émettre) un photon.

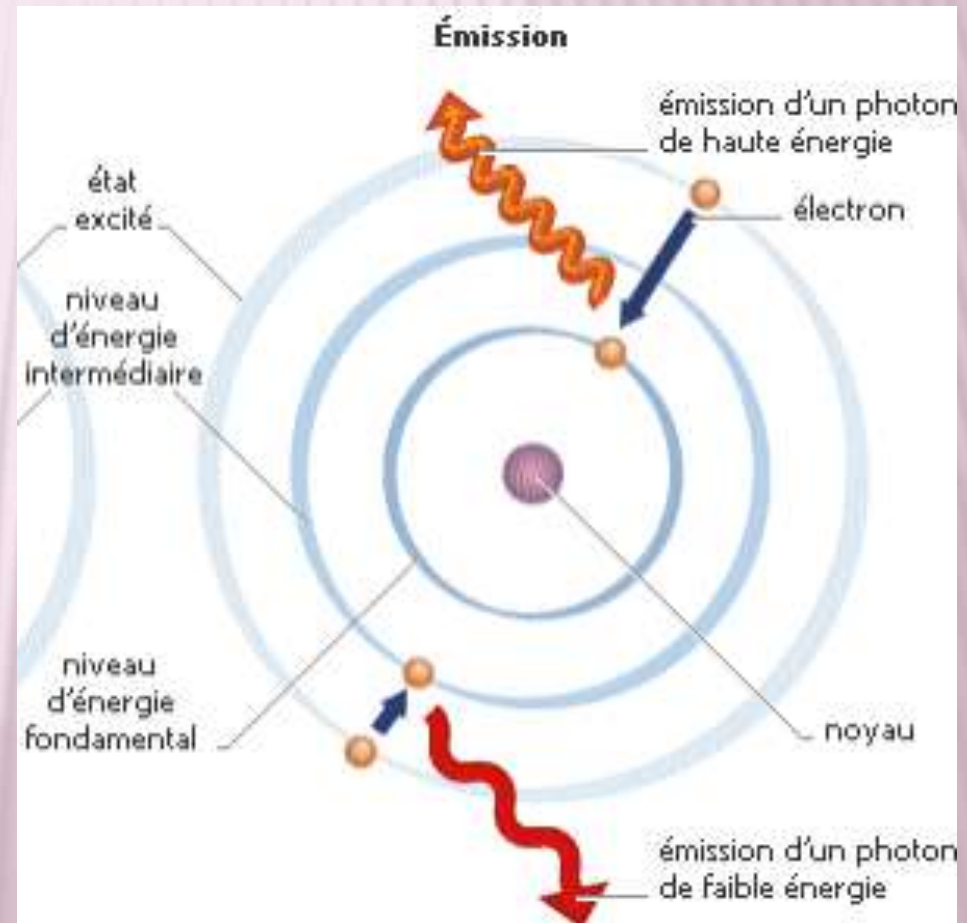


**Que se passe-t-il
quand un photon
est créé par un
atome ?**

Que se passe-t-il ?

En créant un photon, l'atome passe d'un état excité à un état plus stable voire son état fondamental.

Il passe donc d'un niveau d'énergie supérieure vers un niveau d'énergie inférieure

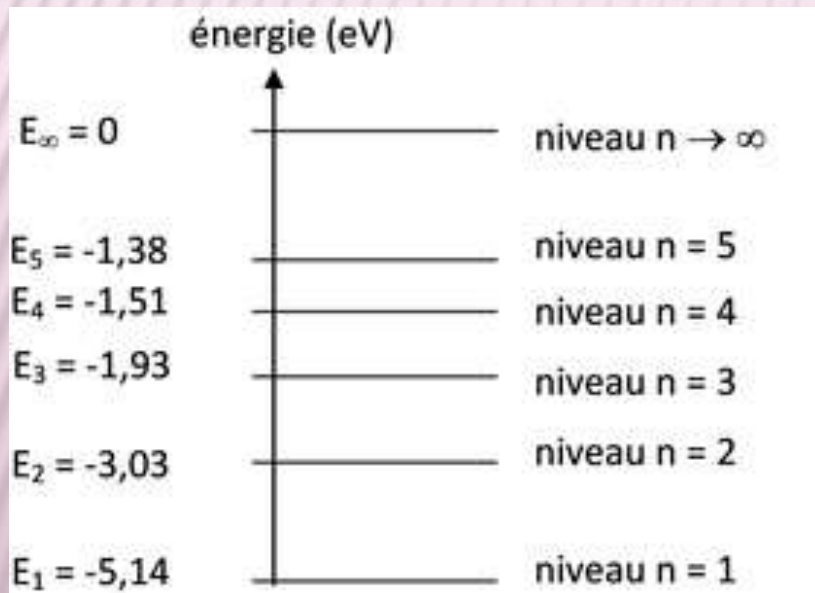


Que se passe-t-il ?

Remarque : niveau 5 $E_5 = - 1,38 \text{ eV}$
 niveau 1 $E_1 = - 5,15 \text{ eV}$

$$E_1 < E_5$$

$$\Delta E = E_1 - E_5 < 0$$



Na

Calcul :

$$\Delta E = - 5,15 - (- 1,38)$$

$$\Delta E = - 5,15 + 1,38$$

$$\Delta E = - 3,77 \text{ eV}$$

Que se passe-t-il ?

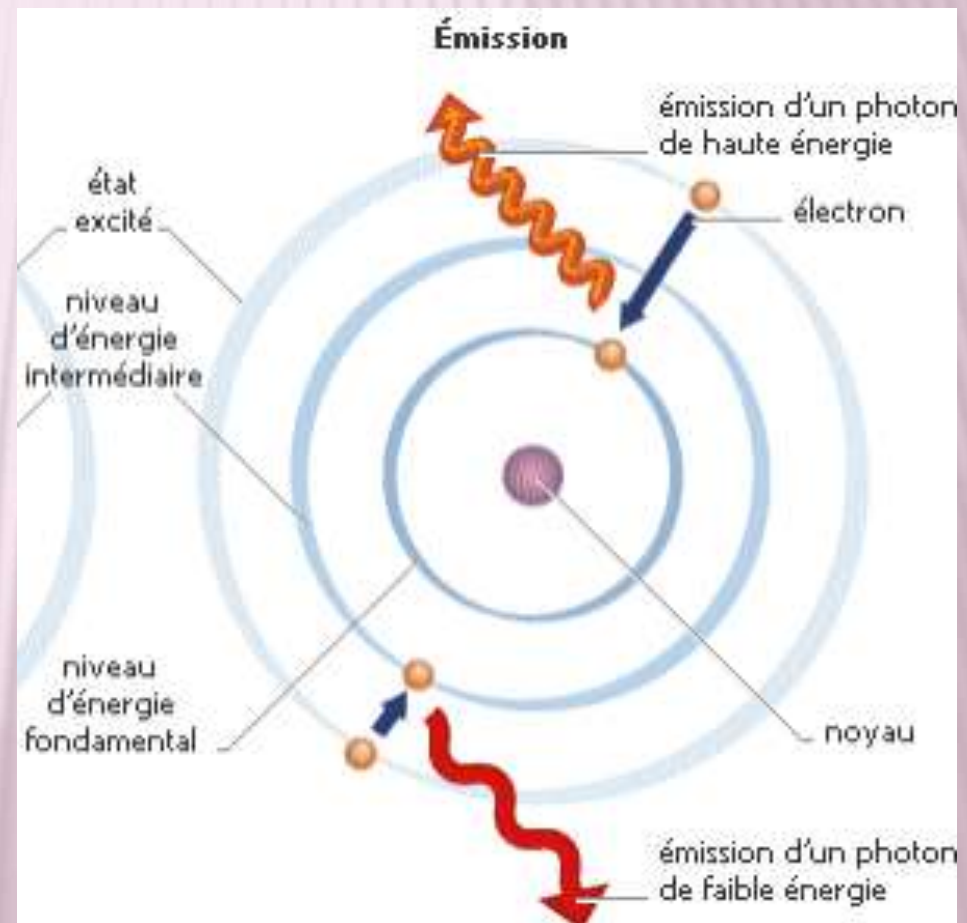
Dans le même temps, l'énergie de ce photon est exactement celle de la variation d'énergie entre les 2 niveaux.

Comme $E_f < E_i$

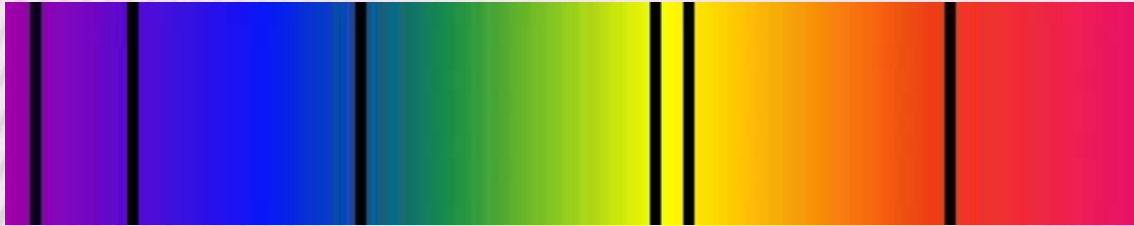
$$\Delta E < 0$$

Énergie du photon émis

$$E = |\Delta E|$$



Absorption d'un photon



Voici un spectre d'absorption, expliquons avec l'intervention d'un photon l'existence des raies noires.

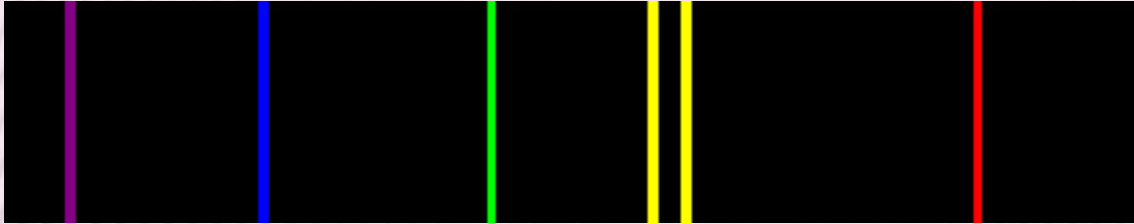
Lors de l'absorption d'un photon dont l'énergie E vaut l'énergie de transition ΔE , l'atome passe d'un niveau d'énergie plus faible E_i à un niveau d'énergie plus élevé E_f ($E_f > E_i$).

Cette absorption n'est possible que si $E_f - E_i = \Delta E = E = h c / \lambda$

Dans un spectre d'absorption, on observera une raie noire d'absorption correspondant à cette transition pour la longueur d'onde $\lambda = h c / E = h c / \Delta E$

Énergie du photon absorbé : $E = \Delta E$

Émission d'un photon



Voici un spectre d'émission, expliquons avec l'intervention d'un photon l'existence des raies colorées.

Lors de l'émission d'un photon dont l'énergie E vaut l'énergie de transition $|\Delta E|$, l'atome passe d'un niveau d'énergie plus grand E_i à un niveau d'énergie plus faible E_f ($E_f < E_i$).

Cette émission n'est possible que si $|E_f - E_i| = |\Delta E| = E = h c / \lambda$

Dans un spectre d'émission, on observera une raie colorée d'émission correspondant à cette transition pour la longueur d'onde $\lambda = h c / E = h c / |\Delta E|$

Énergie du photon émis : $E = |\Delta E|$



Chapitre 3b

Ce qu'il faut retenir

C'est fini...