

## I] mise en situation :

### 1) Modèle de Rutherford :

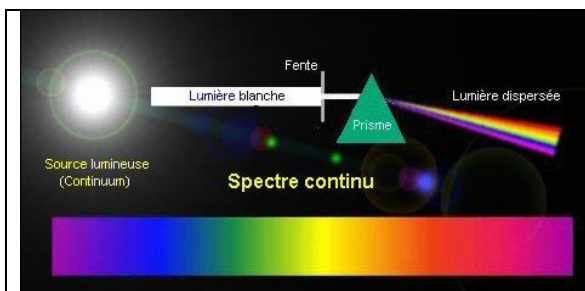
Dans un atome, les électrons sont en mouvement dans le champ électrique du noyau. La cohésion du système atomique noyau-électron est assurée par la force d'interaction coulombienne. L'analogie entre les systèmes {Terre-satellite} et {noyau-électron} a conduit E. Rutherford à proposer un modèle « planétaire » de l'atome.

**Théorie de Maxwell : toute particule électriquement chargée et accélérée rayonne de l'énergie**

**Conséquences de la Théorie de Maxwell :** au cours de son mouvement autour du noyau, l'électron de l'atome d'hydrogène rayonne de l'énergie. Il perd ainsi de l'énergie sous forme de rayonnement. S'il continue à perdre de l'énergie, il doit se rapprocher du noyau et finir par « s'écraser » sur lui et l'atome d'hydrogène ne sera pas stable.

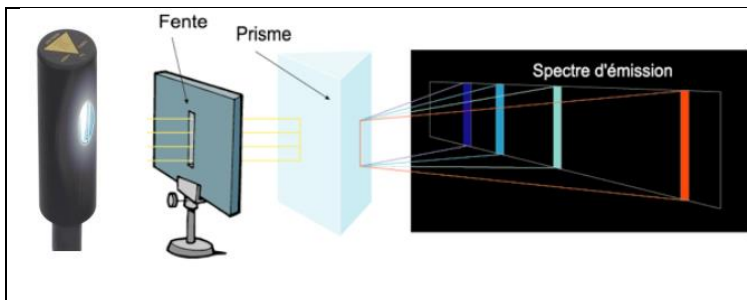
### 2) Spectre lumineux :

#### a) Spectre de la lumière blanche



La **lumière blanche** est composée d'une **infinité de radiations colorées** (ou lumières colorées) dont la **décomposition** (par un prisme ou un réseau) donne une figure colorée contenant **une infinité de couleurs**

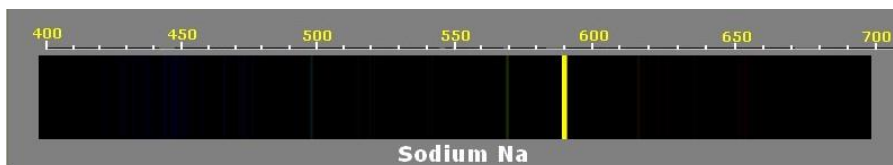
#### b- Spectre d'émission :



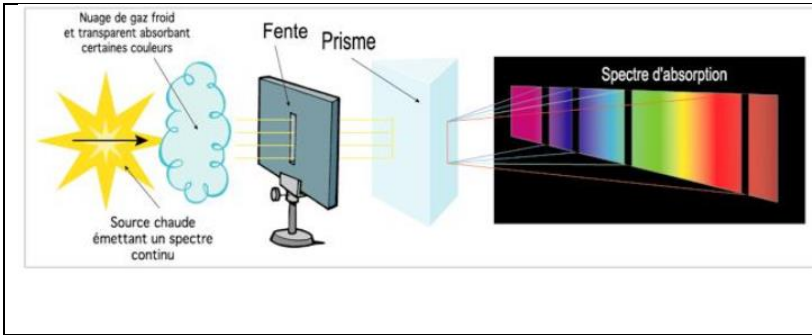
La lumière émise par une lampe **spectrale** (lampe à vapeur de mercure) analysée par un réseau donne lieu à un spectre **discontinu**, constitué de bandes fines multicolores sur fond sombre, appelé **spectre de raies** ou **spectre d'émission**

**Le spectre d'émission caractérise l'élément chimique qui le produit**

#### lumière émise par les lampes éclairage municipale



## c- Spectre d'absorption



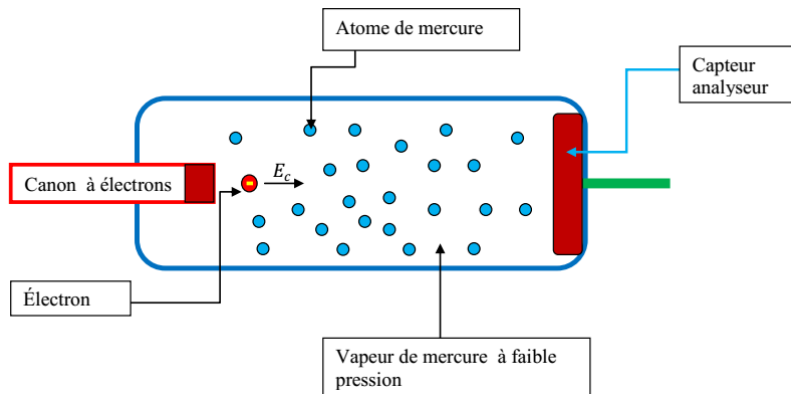
On appelle **spectre d'absorption** d'une substance le spectre de la lumière obtenue après traversée de cette substance par la lumière blanche ;

Si le spectre du rayonnement incident est continu, alors il est **amputé de certaines raies** après le passage au travers du gaz ou de la solution.

## II] La quantification de l'énergie transférée à un atome

### 1- Expérience de Franck et Hertz (1914)

#### a- Dispositif expérimental simplifié



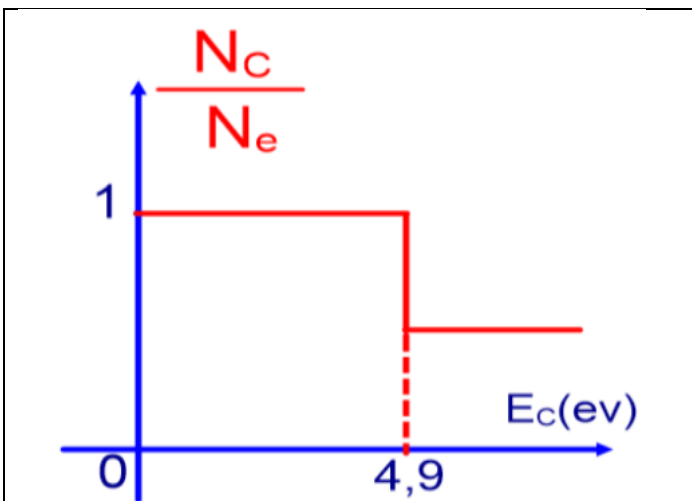
Un canon à électrons : permettant d'obtenir des électrons de même énergie cinétique.

Un capteur analyseur : permettant de compter les électrons qui l'atteignent avec la même énergie cinétique initiale.

#### b- Principe

- Les atomes de vapeur de mercure à faible pression sont bombardés avec des électrons d'énergie cinétique  $E_c$  variables.
- Le capteur est réglé de sorte à compter le nombre d'électrons qui l'atteignent avec la même  $E_{ci}$  initiale et de la comparer leurs  $E_{cf}$  à la sortie de la chambre à gaz.

#### c- Résultats de l'expérience et interprétation:



$N_e$  : nombre d'électrons par unité de temps initialement émis par le canon

$N_c$  : nombre d'électrons par unité de temps comptés par le capteur

**Autre unité de l'énergie :**

L'électron-volt noté « **eV** » est tel que

.....  
Multiple : Méga-électron-volt noté « **MeV** » :  
.....

- $E_c < 4,9 \text{ eV} \Rightarrow \frac{N_c}{N_e} = 1 \Rightarrow N_c = N_e$  : Tous les électrons arrivent au capteur avec la même énergie  $E_c$   
 Pour certains électrons émis peuvent entrer en collision avec les atomes de mercure mais sans céder leur énergie → **Il se produit un choc élastique entre l'électron et l'atome de mercure**
- $E_c \geq 4,9 \text{ eV} \Rightarrow \frac{N_c}{N_e} < 1 \Rightarrow N_c < N_e$  : Un certain nombre de ces électrons n'atteignent pas le capteur avec leur vitesse initiale. Ces électrons entrent en collision avec les atomes de mercure et leur cèdent une énergie de valeur 4.9 e.v il s'agit d'**un choc inélastique** entre l'électron et l'atome de mercure donc **ces électrons ne sont plus comptés**

## d- Conclusion :

- Lors de la collision d'un atome avec un électron d'énergie cinétique  $E_c$ , l'électron peut lui céder de l'énergie. Cette énergie transférée ne peut prendre que des valeurs particulières : .....
- L'expérience de **Franck et Hertz** met en évidence ..... du transfert d'énergie entre un atome et le milieu extérieur.

## 2- Niveau d'énergie d'un atome

### Hypothèses de Bohr

- Les variations d'énergie de l'atome sont quantifiées.
- L'atome ne peut exister que dans certains états d'énergie bien définis.

- L'énergie d'un atome est ..... : elle ne peut prendre que des ..... caractéristiques de l'atome. Chacune d'elles représente alors un niveau d'énergie  $E_n$
- On schématise chaque niveau d'énergie par un palier sous forme d'un **trait horizontal** définis par  $E = \text{cte}$  sur un axe choisi axe d'énergie.

### Les différents états de l'atome :

#### a- Etat fondamental :

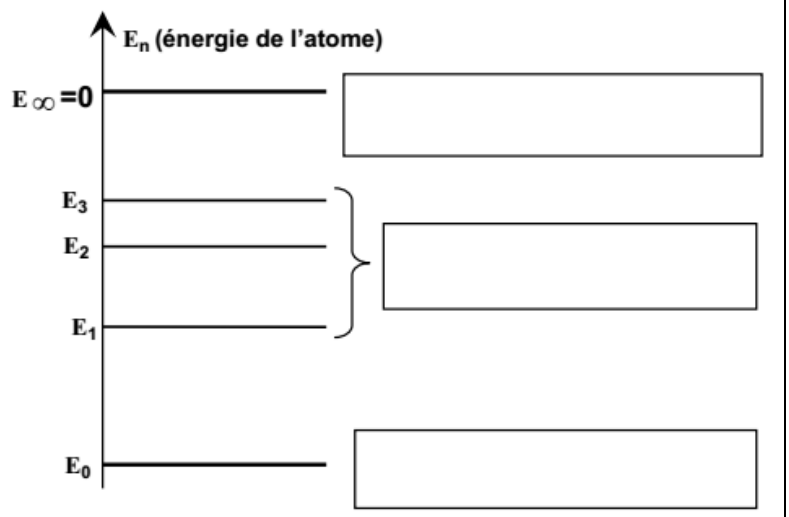
L'état fondamental d'un atome correspond au niveau d'énergie le plus bas (c'est l'état le plus stable de l'atome)

#### b- États excités : $E_n < 0$

Les états excités correspondent aux niveaux d'énergie supérieurs à celle de l'état fondamental

#### c-. État ionisé : $E_\infty = 0$ . (État de référence).

L'électron quitte l'atome : C'est l'état ionisé



Transition entre niveaux d'énergie	
<p><b>Une transition atomique</b> .....</p> <p><b>Absorption :</b>                      La transition d'un niveau d'énergie <math>E_n</math> à un niveau d'énergie <math>E_p</math> plus élevé se fait par .....                      fréquence <math>\nu</math> (ou de longueur d'onde <math>\lambda</math>) : .....</p> <p>L'énergie absorbée par l'atome doit être .....                      ..... à l'une des transitions possibles :                      C'est-à-dire égale à l'augmentation d'énergie de l'atome :                      .....</p>	<p style="text-align: center;">Absorption</p>
<p><b>Émission :</b>                      L'émission de lumière peut se faire spontanément, .....                      .....: L'électron passe d'un niveau excité d'énergie <math>E_p</math> à un niveau d'énergie <math>E_n</math> plus bas par émission d'une .....                      ..... (ou de longueur d'onde <math>\lambda</math>):                      L'atome .....</p> <p style="text-align: center;">.....</p>	<p style="text-align: center;">Émission</p>

## III] Spectres d'absorption et d'émission :

### 1- NOTION DE PHOTON :

Pour expliquer le spectre de raies atomique, on admet qu'une radiation monochromatique de longueur d'onde  $\lambda$  est constituée d'un flux de particules appelées : **Photons**.

Un photon est un quantum (paquet) d'énergie de **masse nulle**, de **charge nulle** et se déplaçant à la vitesse de la lumière  $c = 3.10^8.m.s^{-1}$

Chaque photon transporte une quantité d'énergie :  $W_{\text{photon}}$  tel que :  $W_{\text{photon}} = h\nu = h \frac{c}{\lambda}$

-  $h$  : est une constante appelée la constante de Planck. ....

-  $\nu$  : .....

-  $\lambda$  : .....

### 2- Interprétation des raies d'émission ou d'absorption :

#### ✓ Condition d'excitation d'un atome :

L'atome est dans un état d'énergie de niveau  $n$ , reçoit un photon d'énergie  $W_{\text{photon}}$ .

**Si  $W_{\text{photon}} < E_{\infty} - E_n = -E_n$  :**

Le photon est absorbé et l'atome est excité au niveau d'énergie  $E_p$ , si et seulement si il possède un niveau d'énergie  $E_p > E_n$  tel que  $W_{\text{photon}} = E_p - E_n \Rightarrow E_p = W_{\text{photon}} + E_n$ .

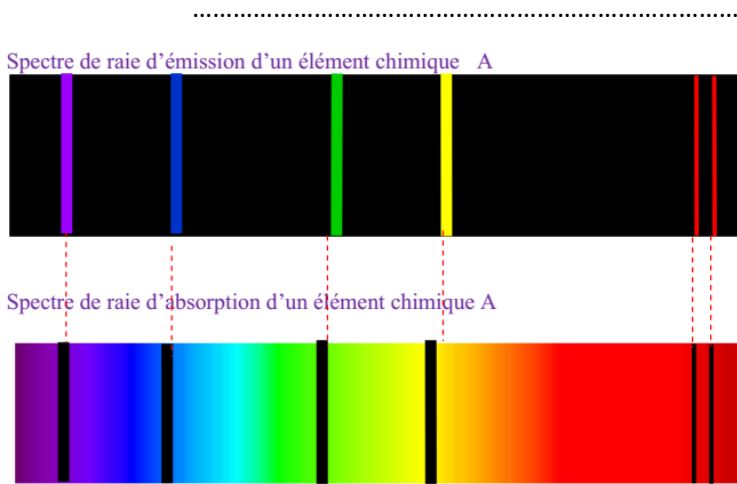
**Si  $W_{\text{photon}} > E_{\infty} - E_n = -E_n$  :**

Le photon est absorbé et l'atome est ionisé, l'électron le quitte avec l'énergie cinétique  $E_c$  tel que :

$$E_{\text{photon}} = E_{\infty} - E_n + E_c \Rightarrow E_c = W_{\text{photon}} + E_n.$$

✓ **Cas des raies d'émission : Désexcitation de l'atome excitée.**

Lorsque l'électron excité de l'atome passe du niveau d'énergie  $E_p$  vers un niveau d'énergie  $E_n$  **plus bas**, il y a émission d'un photon d'énergie :



Un élément chimique n'absorbe que les radiations qu'il est capable d'émettre : les raies d'absorption et d'émission de l'élément se situent donc à la même longueur d'onde sur les spectres (émission et absorption).

Pour un atome A donné, les longueurs d'onde des raies qu'il émet sont identiques à celles des raies qu'il absorbe

## IV] SPECTRES DE L'ATOME D'HYDROGÈNE :

### 1- ENERGIE DE L'ATOME D'HYDROGENE :

Bohr établit l'expression de l'énergie de l'atome d'hydrogène pour un niveau d'énergie  $E_n$  en fonction de l'énergie  $E_0$  de l'état fondamental

### 2- ÉTAT FONDAMENTAL, ÉTAT EXCITÉ

La valeur de l'énergie qui correspond à l'état fondamental de l'atome d'hydrogène est la valeur minimale : .....		L'énergie de l'atome d'hydrogène lorsqu'il est excité correspond à $n > 1$ soit : .....			
<b>n</b>	1	2	3	4	5
<b><math>E_n</math> (eV)</b>					

### 3- État ionisé et énergie d'ionisation.

A l'état ionisé, .....

**Définition :**

.....

.....

.....

