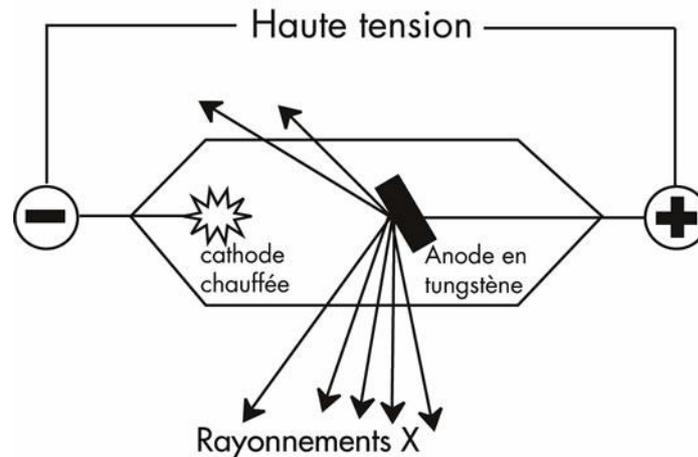


## 5.2 Rayons X

Si on bombarde des atomes avec des particules énergétiques (énergie de l'ordre de qqs dizaines de KeV) ces particules pourront perturber les électrons des couches internes de l'atome, ce dernier en retrouvant sa stabilité originale, émettra une radiation très énergétique de l'ordre de qqs dizaines de KeV ; c'est cette radiation qu'on l'appelle radiation X ou rayons X, ces rayons sont des ondes EM de très courtes longueurs d'ondes.

On produit les rayons X en laboratoire à l'aide d'un tube à vide appelé tube à rayons X ; les tubes les plus couramment utilisés pour la recherche scientifique, pour les usages industriels et médicaux sont du type tube de Coolidge.



Le tube est formé d'une cathode et une anode (souvent appelée anticathode). La cathode est un filament de Tungstène porté à haute température. L'anticathode est généralement une pastille de Tungstène encastrée dans un bloc de cuivre dont la partie extérieure est munie d'un système de refroidissement.

Lorsqu'on établit une forte ddp aux bornes du tube, la cathode chauffée émet par effet thermique des électrons qui sont aussitôt accélérés par un champ électrique intense frappant la cible (anticathode) et produisant des rayons X.

Propriétés des rayons X :

- les rayons X ionisent les gaz
- les rayons X se propagent en ligne droite
- absorption :
  - a) augmente avec l'épaisseur de la substance traversée
  - b) augmente très rapidement avec le numéro atomique Z des éléments chimiques considérés
  - c) augmente avec la longueur d'onde du faisceau X

Analyse Spectrale

**$E_{co} = eU$**  énergie cinétique des électrons accélérés  $h\nu = hc/\lambda = eU$

La longueur d'onde minimale des photons X :  $\lambda_o = hc/ eU$ .

La fraction de l'énergie des électrons incidents qui ne se retrouve pas dans les photons émis, se transforme en chaleur ; donc il faut un système de refroidissement de l'anticathode.

$$d\Phi/dE = kIZ(E_o - E)$$

$$\Phi = kIZE_o^2/2$$

$r = \Phi/UI$  le rendement du tube

$$UI = \Phi + P_{ch} \dots (1) \quad P_{ch} = Q/\Delta t$$

$$\text{et } Q = J m c \Delta\theta$$

de (1) :  $UI = UIr + J m c \Delta\theta/\Delta t$

$$\text{alors : } (1-r)UI = J m c \Delta\theta / \Delta t$$

Le transfert des électrons ( transitions quantiques) obéit aux règles de sélection ;

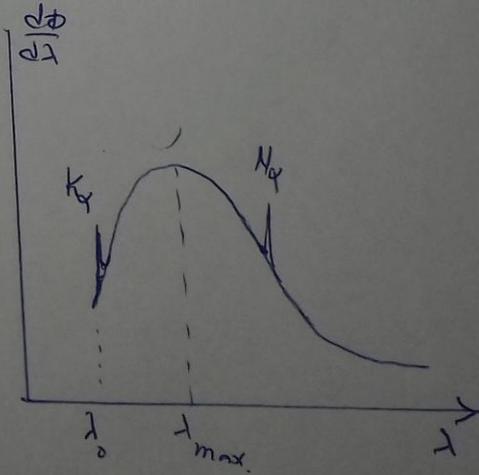
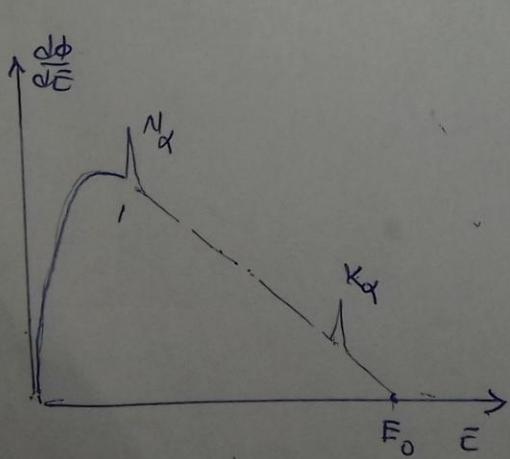
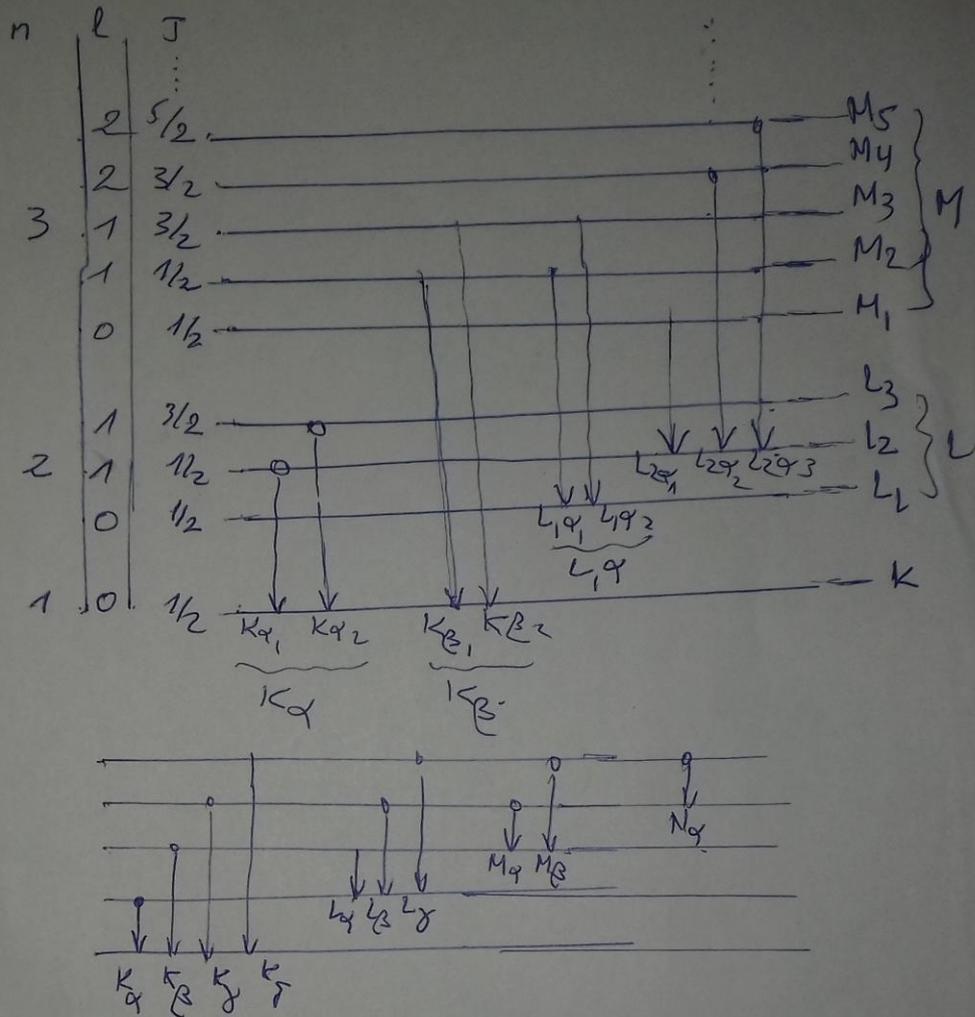
$\Delta n \geq 1$  ,  $\Delta l = \pm 1$  et  $\Delta J = 0$  ou  $\pm 1$  avec :

$n$  : nombre quantique primaire 1, 2, 3,.....

$L$  : nombre quantique secondaire  $0 \leq l \leq n-1$

$J$  ; moment quantique  $J = l + s$

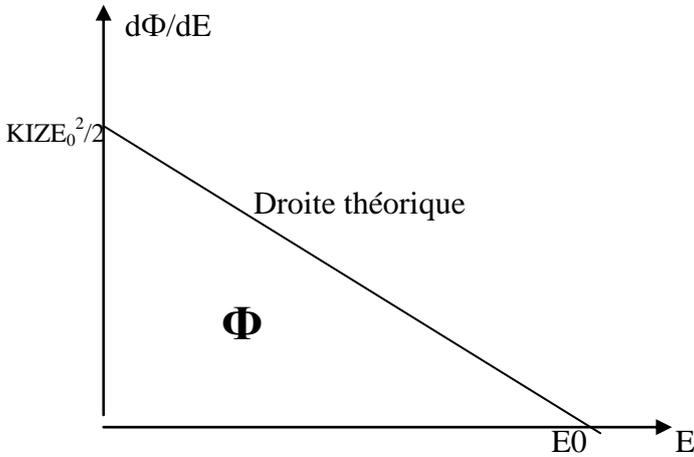
$s$  : spin  $s = \pm 1/2$



Les énergies des photons de fluorescence sont :

$$E_{K\alpha_1} = W_K - W_{L2}, \quad E_{K\alpha_2} = W_K - W_{L3}, \quad E_{K\beta_1} = W_K - W_{M2}, \dots, \dots, \dots$$

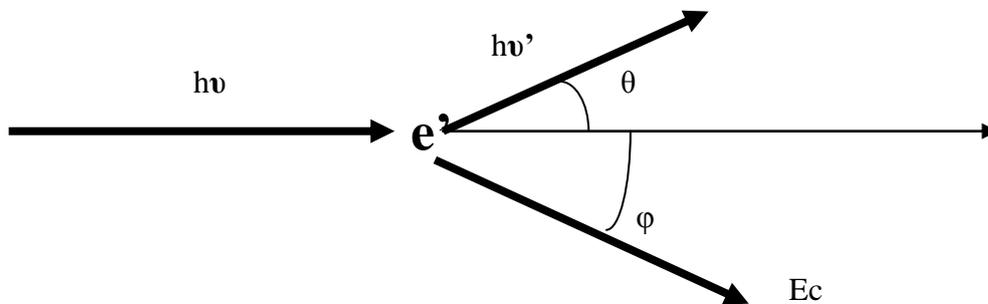
$$\dots, \dots, \dots, \quad E_{L2\alpha_1} = W_{L2} - W_{M1}, \dots, \dots, \dots, \quad E_{L2\alpha_3} = W_{L2} - W_{M5}, \dots, \dots, \text{ etc}$$



Effet AUGER ; Parfois un des photons fluorescents est capable de créer un nouvel effet photoélectrique sur l'atome même qui lui a donné naissance, un deuxième électron se trouve ainsi expulsé.

### 5.3. Effet COMPTON ( diffusion d'un rayonnement électromagnétique par un électron)

La diffusion est un double processus par lequel un  $e^-$  absorbe de l'énergie de l'OEM et la réémet sous forme de rayonnement diffusé. Donc, l'effet COMPTON consiste en une diffusion du photon accompagnée d'une perte partielle de celui-ci \_\_\_\_\_ Interaction avec un  $e^-$  quelconque de l'atome.



Conservation de l'énergie ;  $E = E_c + E'$

Conservation de la quantité de mouvement ; sur ox ;  $E/C = E'/C \cos\theta + PC \cos\phi$

sur oy ;  $0 = E'/C \sin\theta - PC \sin\phi$

L'augmentation de la longueur d'onde est ;  $\Delta\lambda = \lambda' - \lambda = \lambda_c (1 - \cos\theta)$

La quantité de mouvement de l'électron Compton (électron de recul est t.q ;  $E_T^2 = (PC)^2 + E_0^2$ )

$E$  ; énergie du photon incident ;  $E_T$  ; énergie totale de l'électron  
 $\lambda_c = 0.0242 \text{ \AA}$  longueur d'onde Compton