

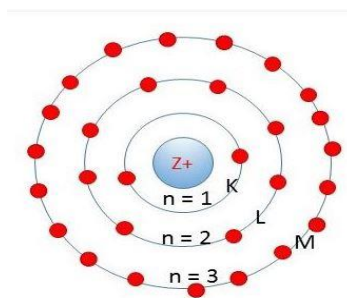
## CLASSIFICATION PERIODIQUE DES ELEMENTS

### 1. Classification des éléments chimiques :

On peut expliquer la quantification de l'énergie avec le modèle quantique de l'atome. Pour une fonction d'onde  $\Psi$  (orbitale atomique) elle fait intervenir quatre nombre appelés nombres quantique qui caractérisent l'état d'un électron. Ces quatre nombre sont :  $n$ ,  $l$ ,  $m$ ,  $s$ .

#### 1. 1. Nombre quantique principal ( $n$ ) :

Il définit la couche quantique (niveau d'énergie). On appelle couche l'ensemble des orbitale qui possède la même valeur de  $n$  ( $n = 1, 2, 3, \dots$ )



Le nombre maximum d'électron que peut contenir une couche est  $2n^2$

$n$	$1$	$2$	$3$	$4$	$5$	$6$	$7$
Couche	$K$	$L$	$M$	$N$	$O$	$P$	$Q$

#### 1. 2. nombre quantique secondaire ( $l$ ) :

Les électrons se répartissent en couches électroniques notées  $n = 1, 2, 3, \dots$

Ces couches sont elles-mêmes composées d'une ou plusieurs sous-couches notées  $s, p, d, f \dots$

Le nombre  $l$  caractérise la forme de l'orbital (il définit une sous-couche électronique)

$$0 \leq l \leq n-1$$

$l$  prend toutes les valeurs entre  $0$  et  $n-1$

$$l=0 \Rightarrow \text{sous-couche } s$$

$$l=1 \Rightarrow \text{sous-couche } p$$

$$l=2 \Rightarrow \text{sous-couche } d$$

$$l=3 \Rightarrow \text{sous-couche } f$$

Le nombre maximum d'électron que peut contenir une sous couche est  $2(2l + 1)$

#### 1. 3. Le nombre quantique magnétique ( $m$ )

Il définit la case quantique (l'orientation de l'orbitale), il peut prendre toutes les valeurs entre

$$-l \leq m \leq +l$$

$m$  prend  $(2l + 1)$  valeurs

$l = 0 \Rightarrow m = 0 \Rightarrow 1$  seule orientation  $\Rightarrow 1$  orbitale  $s \Rightarrow 1$  case quantique



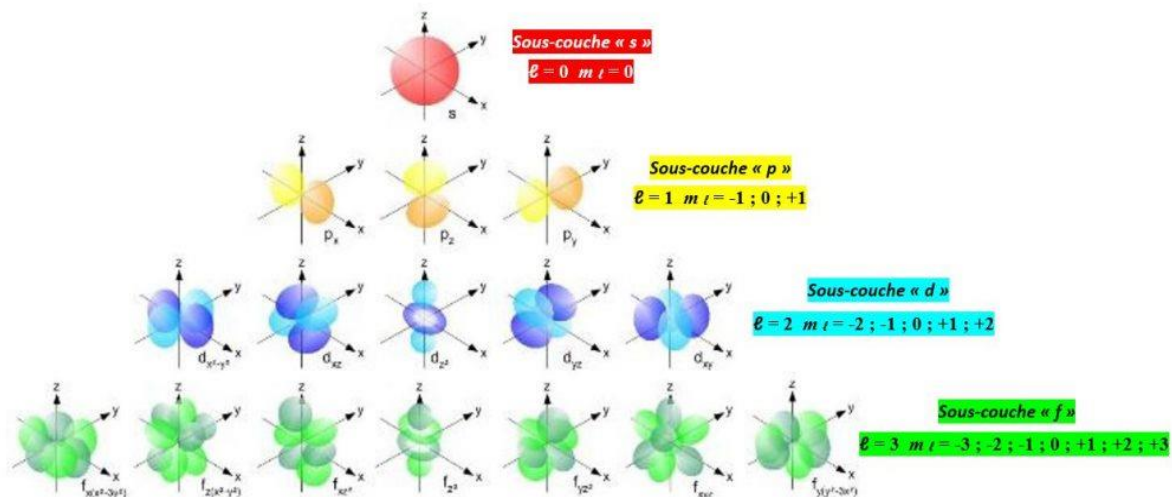
$l = 1 \Rightarrow m = -1; 0; 1 \Rightarrow 3$  orientations  $\Rightarrow 3$  orbitales  $p$  de même énergie  $\Rightarrow 3$  cases quantiques.



$l = 2 \Rightarrow m = -2; -1; 0; 1; 2 \Rightarrow 5$  orientations  $\Rightarrow 5$  orbitales  $d \Rightarrow 5$  cases quantiques.



$l = 3 \Rightarrow m = -3; -2; -1; 0; 1; 2; 3 \Rightarrow 7$  orientations  $\Rightarrow 7$  orbitales  $f \Rightarrow 7$  cases quantiques.



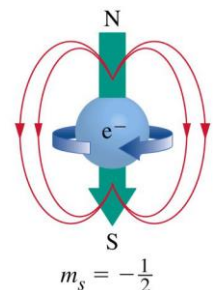
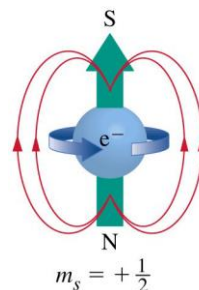
#### 1. 4. Le nombre quantique de spin (s)

L'électron est toujours en rotation autour de lui-même, ce mouvement est dit de spin.

Le spin électronique peut être perçu comme une rotation de l'électron autour de son axe dans deux sens opposés.

Deux orientations sont possibles :  $s = + 1 / 2$  (vers le haut)

$s = - 1 / 2$  (vers le bas)



- Une case quantique ne peut contenir au maximum que 2 électrons de spins opposés

### Application

Représenter dans des cases quantiques l'électron caractérisé par les nombres quantiques suivants :

$$\mathbf{A/} \ n = 3 , \ l = 0 , \ m = 0 , \ s = +1/2 ; \ \mathbf{B/} \ n = 2 , \ l = 1 , \ m = 0 , \ s = - 1/2.$$

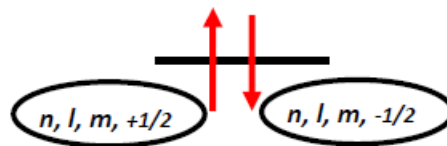
### 2. Structure électronique des atomes (configuration électronique)

La configuration électronique d'un atome est la répartition de  $Z$  électrons de l'atome dans un état fondamental sur les orbitales atomiques. Ce remplissage des orbitales atomiques s'effectue à l'aide des trois règles générales.

#### 3. 1. Principe d'exclusion de Pauli

Dans un atome, deux électrons ne peuvent pas avoir leurs quatre nombres quantiques identiques ( $n, l, m, s$ ). Ils diffèrent forcément par le nombre de spin  $s$

- Une OA ne peut contenir que 2 é opposés (**antiparallèles ou appariés**)
- Si OA ne contenir que 1 é celui-ci dit (**non apparié ou célibataire**)



#### 2. 2. Règle de HUND

A l'état fondamental, quand les électrons se placent dans une sous-couche multiple (p, d, f), ils occupent le maximum d'orbitales de même énergie avec des électrons célibataires qui ont des spins parallèles (même valeur de  $s$ ).



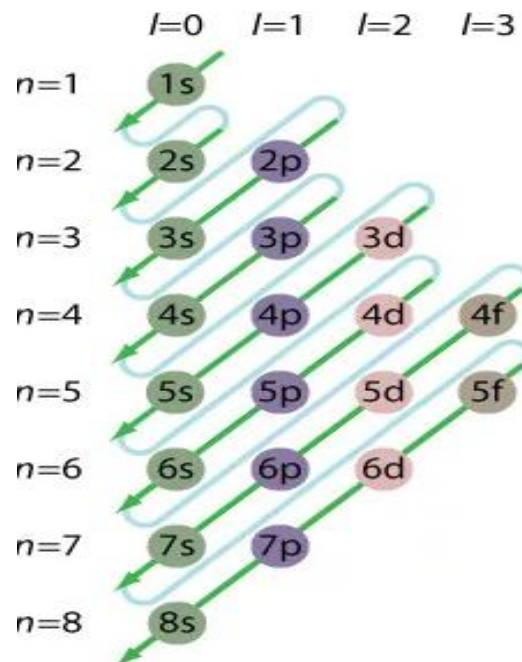
#### 2. 3. Règle de KLECHKOWSKI

Les **sous-couches** se remplissent par ordre croissant des valeurs de  $n+l$ . Pour deux valeurs égales, c'est la sous-couche de plus petit  $n$  qui se remplit la première.

exemple: pour  $2p$  et  $3s$ , on a respectivement  $n+l=2+1$  et  $n+l=3+0$ ;

On remplit  $2p$  en premier ( $n$  plus petit), et seulement ensuite on remplit  $3s$ .

- La règle de Klechkowski fonctionne selon **un principe de stabilité**: Les **O.A.** sont occupées par ordre d'énergie croissante [de la plus basse énergie (**la plus stable**) à la plus élevée (**la moins stable**)].
- On peut représenter l'ordre de remplissage des sous-couches comme ci-dessous



### Exercice d'application

1. Soient les éléments suivants :  ${}_{12}\text{Mg}$ ,  ${}_{13}\text{Al}$ ,  ${}_{14}\text{Si}$ ,  ${}_{16}\text{S}$ ,  ${}_{17}\text{Cl}$ ,  ${}_{37}\text{Rb}^+$ ,  ${}_{27}\text{Co}^{2+}$ ,  ${}_{12}\text{Mg}^{2+}$

Pour chaque élément donner la configuration électronique.

2. Donner le numéro atomique des éléments dont les nombres quantiques du dernier électron sont :

$$\text{A/ } n=3; \quad l=1, \quad m=+1, \quad s=-1/2$$

$$\text{B/ } n=3; \quad l=2, \quad m=-2, \quad s=-1/2$$

$$\text{C/ } n=5; \quad l=0, \quad m=0, \quad s=+1/2$$