

2) L'atome et son cortège électronique

Résumé :

- Autour du noyau les électrons sont répartis dans des **couches électroniques** caractérisées par un nombre entier $n = 1 ; 2 ; 3 \dots$ (valeur maximale $n = 7$).
- Une couche électronique correspond à une zone de l'espace autour du noyau et à un niveau d'énergie.
- Chaque couche est composée de **sous-couches** caractérisées par un nombre entier ℓ tel que $0 \leq \ell < n$.

On attribue une lettre à chaque valeur de ℓ :

- $\ell = 0$ correspond à la sous-couche **s**,
- $\ell = 1$ correspond à la sous-couche **p**,
- $\ell = 2$ correspond à la sous-couche **d**.

Chaque sous-couche a un nom composé du numéro de la couche à laquelle elle appartient suivi de la lettre s ; p ; d... (tableau 1).

- Chaque couche contient un nombre limité d'électrons que l'on calcule avec la formule $2n^2$ (tableau 2).
- Chaque sous-couche contient un nombre limité d'électrons qui lui est propre que l'on peut calculer avec la formule $2 \times (2\ell + 1)$ (tableau 3).

Tableau 1

Couche n	Sous-couche valeur de ℓ	Nom de la sous-couche
1	0	1s
2	0 1	2s 2p
3	0 1 2	3s 3p 3d

Configuration électronique (ou structure électronique)

Tableau 2

Couche n	Nombre maximal d'électrons par couche
1	$2n^2 = 2 \times 1^2 = 2$
2	$2n^2 = 2 \times 2^2 = 8$
3	$2n^2 = 2 \times 3^2 = 18$

La répartition des électrons d'un atome à l'état

fondamental (état de plus basse énergie) s'appelle la **configuration électronique de l'atome**.

Tableau 3

Tableau 4 : Ordre de remplissage des sous-couches électroniques	1s 2s 2p 3s 3p 3d 4s 4p 4d 4f 5s 5p 5d 5f ... 6s 6p 6d

- Les électrons se répartissent dans les sous-couches selon un ordre déterminé d'énergie croissante (tableau 4) : Jusqu'à 18 électrons les sous-couches se remplissent selon l'ordre $1s \rightarrow 2s \rightarrow 2p \rightarrow 3s \rightarrow 3p$ en respectant le nombre maximal d'électrons par sous-couche (tableau 3). Lorsqu'une sous-couche est saturée, on remplit la suivante.

- La dernière couche occupée (plus grande valeur de n) est la **couche externe** : elle contient les électrons dits **de valence** qui sont responsables de la réactivité chimique des atomes.
Les autres couches sont dites internes et contiennent les électrons de cœur.

Exemples de configuration électronique : atome ${}_6\text{C}$: $1s^2 2s^2 2p^2$ ← couche externe

${}_{11}\text{Na}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$; ${}_{17}\text{Cl}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$; ${}_3\text{Li}$: $1s^2 2s^1$; ${}_{18}\text{Ar}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

3) La classification périodique des éléments :

Le tableau actuel est formé de 7 périodes (ou lignes) et de 18 colonnes : d'une case à la suivante Z augmente de 1.

- Sur une même ligne les atomes ont les mêmes couches électroniques occupées et la même couche externe dont la valeur de n est le numéro de la ligne.
- Sur une même colonne les atomes ont le même nombre d'électrons de valence sur leur couche externe : ils appartiennent à une même famille d'éléments (le nombre d'électrons de valence = unité du numéro de colonne).
Exemples : Les éléments de la 1^{ère} colonne ont 1 électron sur la couche externe.
 Les éléments de la 13^{ème} colonne ont 3 électrons sur la couche externe.
 Les éléments de la 15^{ème} colonne ont 5 électrons sur la couche externe.

Les corps simples constitués des éléments d'une même famille ont les mêmes propriétés chimiques et physiques.

- La connaissance de la position d'un élément dans le tableau (n° de ligne et n° de colonne) permet de déduire la configuration électronique de l'atome et inversement.

Exemples :

- L'atome de chlore est positionné dans la 17^{ème} colonne donc il a 7 électrons sur sa couche externe, et il se trouve sur la 3^{ème} ligne donc sa couche externe a une valeur de n = 3. Configuration électronique $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$
- Un atome d'azote a pour configuration électronique $1s^2 2s^2 2p^3$, sa couche externe a pour valeur n = 2, et il contient 5 électrons sur sa couche externe donc l'atome est situé sur la 2^{ème} ligne et 15^{ème} colonne.

Remarques :

- Un changement de ligne correspond au remplissage d'une nouvelle couche électronique.
- On distingue le bloc s et le bloc p dans le tableau périodique selon la dernière sous-couche électronique occupée (tableau 6).

1	2					18	
1s ¹						1s ²	
2s ¹	2s ²						
3s ¹	3s ²						
4s ¹	4s ²						
5s ¹	5s ²						
6s ¹	6s ²						
7s ¹	7s ²						
		13	14	15	16	17	
		2p ¹	2p ²	2p ³	2p ⁴	2p ⁵	2p ⁶
		3p ¹	3p ²	3p ³	3p ⁴	3p ⁵	3p ⁶
		4p ¹	4p ²	4p ³	4p ⁴	4p ⁵	4p ⁶
		5p ¹	5p ²	5p ³	5p ⁴	5p ⁵	5p ⁶
		6p ¹	6p ²	6p ³	6p ⁴	6p ⁵	6p ⁶
		7p ¹	7p ²	7p ³	7p ⁴	7p ⁵	7p ⁶

Tableau 5

Sous-couches de valence des atomes du tableau simplifié : colonnes 1, 2 puis 13 à 18.

Famille 1 : Famille 2 : Famille 16 :

Famille 17 : Famille 18 :

Bloc s

H	He
Li	Be
Na	Mg
K	Ca
Rb	Sr
Cs	Ba
Fr	Ra

Bloc p

B	C	N	O	F	Ne
Al	Si	P	S	Cl	Ar
Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
In	Sb	Te	Te	I	Xe
Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn

Tableau 6 :

Le **bloc s** est l'ensemble des éléments pour lesquels la dernière sous-couche occupée est s.

Le **bloc p** est l'ensemble des éléments pour lesquels la dernière sous-couche occupée est p.

Blocs s et p du tableau des éléments

		Colonne		3-12													
		1	2														18
Période	1	H $1s^1$															He $1s^2$
	2	Li $1s^2 2s^1$	Be $1s^2 2s^2$	B $1s^2 2s^2 2p^1$	C $1s^2 2s^2 2p^2$	N $1s^2 2s^2 2p^3$	O $1s^2 2s^2 2p^4$	F $1s^2 2s^2 2p^5$	Ne $1s^2 2s^2 2p^6$								
	3	Na $1s^2 2s^2 2p^6$ $3s^1$	Mg $1s^2 2s^2 2p^6$ $3s^2$	Al $1s^2 2s^2 2p^6$ $3s^2 3p^1$	Si $1s^2 2s^2 2p^6$ $3s^2 3p^2$	P $1s^2 2s^2 2p^6$ $3s^2 3p^3$	S $1s^2 2s^2 2p^6$ $3s^2 3p^4$	Cl $1s^2 2s^2 2p^6$ $3s^2 3p^5$	Ar $1s^2 2s^2 2p^6$ $3s^2 3p^6$								
		1	2	3	4	5	6	7	8								
				Nombre d'électrons de valence								(2 pour He)					
		Bloc s		Bloc p								Famille des gaz nobles					