

## 5. Le cortège électronique

### Répartitions des électrons dans l'atome

Le nombre d'électrons dans un atome est égal à son numéro atomique et donc au nombre de protons qu'il y a dans le noyau. Selon le modèle de Bohr, ces électrons vont se répartir dans des couches successives, appelées **couches électroniques (n)**, autour du noyau. **Ces couches se découpent elles-mêmes en sous-couches (l)**, aussi appelées orbitales...

Une couche électronique est caractérisée par un numéro noté  $n$  supérieur à zéro. La première couche porte donc le numéro  $n=1$ , la suivante  $n=2$  et ainsi de suite.

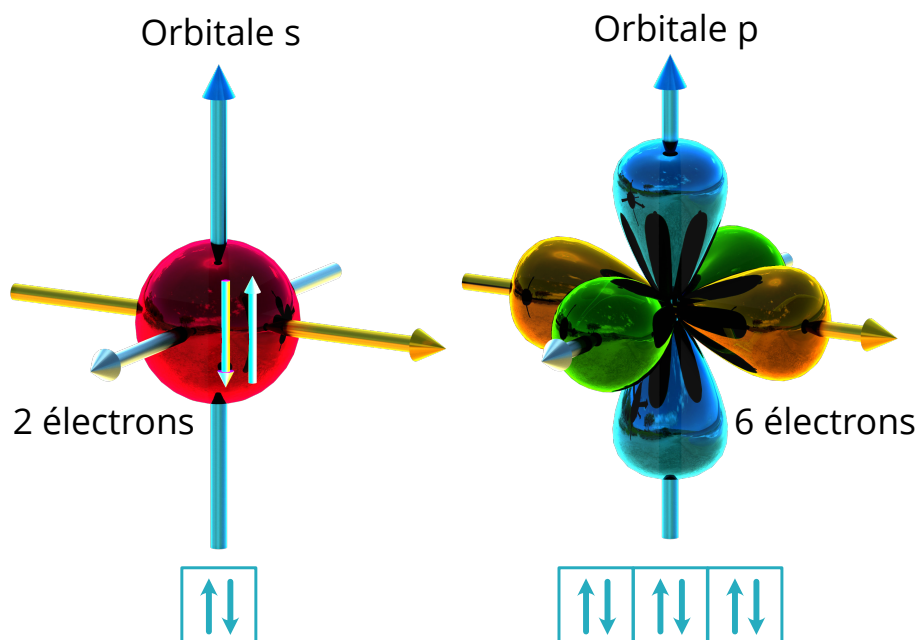
Les sous-couches sont caractérisées par un numéro noté  $l$ , dont la valeur est comprise entre zéro et  $n$  :  $0 \leq l \leq n$

On donne des lettres aux différentes sous-couches  $l$  pour les identifier plus facilement :

Pour  $l = 0$  on parle de sous-couche (orbitale)  $s$

Pour  $l = 1$  c'est la sous-couche (orbitale)  $p$

Pour  $l = 2$  c'est la sous-couche (orbitale)  $d$



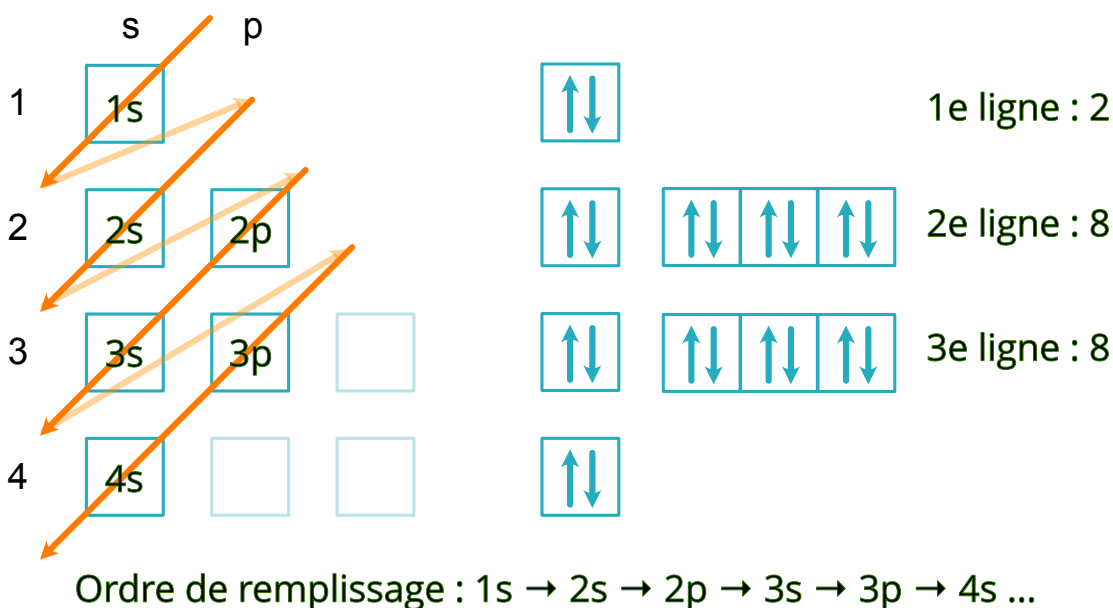
Pour savoir où on se trouve on combine le numéro de couche  $n$  avec la lettre de la sous-couche  $l$ . Par exemple  $2s$  correspond à la première sous-couche ( $l=0$ ) de la seconde couche électronique ( $n=2$ ).

### Remplissage des couches électroniques

Chaque couche peut contenir au maximum  $2 \times n^2$  électrons. Donc  $2$  ( $2 \times 1^2$ ) électrons pour la couche  $n=1$ ,  $8$  ( $2 \times 2^2$ ) pour la couche  $n=2$ ,  $18$  ( $2 \times 3^2$ ) pour la couche  $n=3$ ...

La répartition des électrons dans les différentes couches électroniques est nommée **configuration électronique de l'atome**.

**Les électrons se répartissent en commençant par remplir les couches internes avant d'occuper les couches périphériques** (extérieures : **couche de valence**). Cette répartition suit la règle de Klechkowski.



La sous-couche s peut contenir 2 électrons

La sous-couche p peut contenir 6 électrons

On indique les sous-couches dans l'ordre avec le nombre d'électrons en exposant.

### Exemples

Pour le carbone C ( $Z = 6$ ) :  $1s^2 2s^2 2p^2$  ( $2+2+2=6$ )

Pour le soufre S ( $Z = 16$ ) :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$  ( $2+2+6+2+4=16$ )

On peut aussi représenter le remplissage graphiquement de différentes façons :

Exemples :

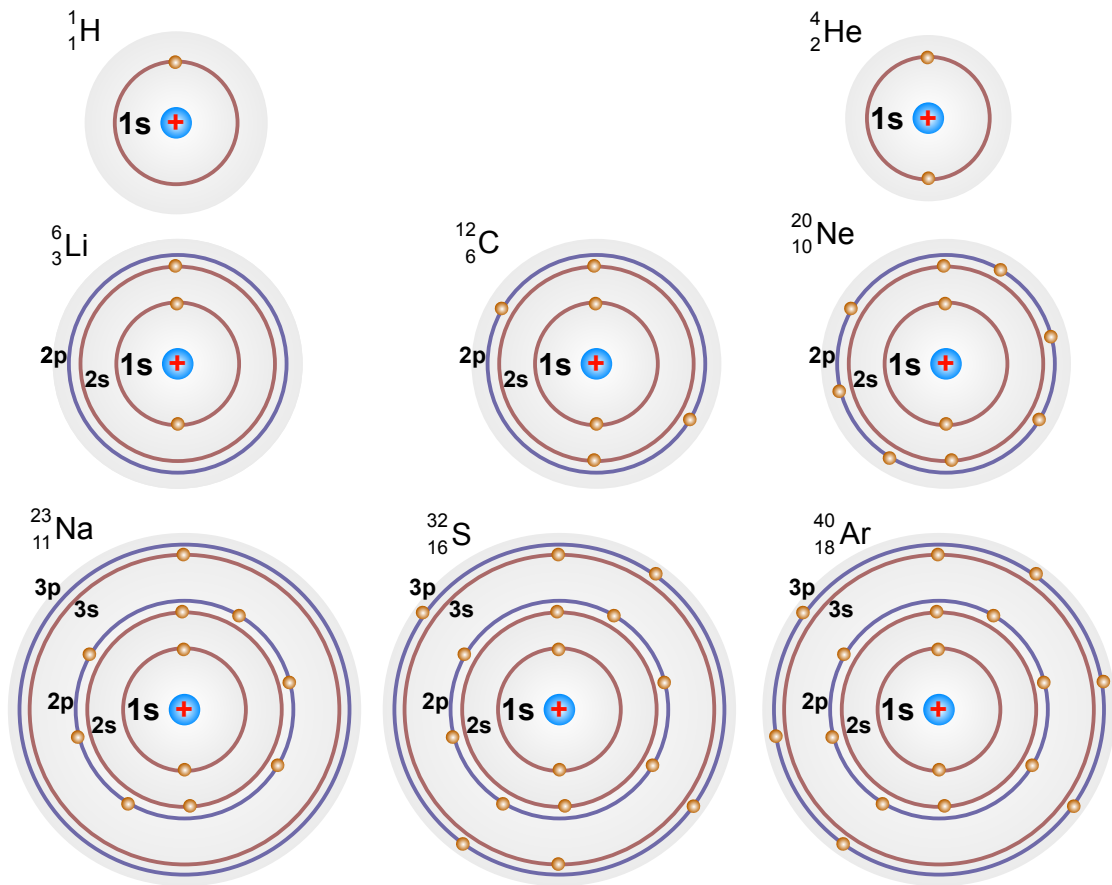
Hydrogène H,  $Z=1$   $\uparrow$   $1s^1$

Lithium Li,  $Z=3$   $\uparrow\downarrow$   
 $\uparrow$   $1s^2 2s^1$

Carbone C,  $Z=6$   $\uparrow\downarrow$   
 $\uparrow\downarrow$   $\uparrow$   $\uparrow$   $\square$   $1s^2 2s^2 2p^2$

Chlore Cl,  $Z=17$   $\uparrow\downarrow$   
 $\uparrow\downarrow$   $\uparrow\downarrow$   $\uparrow\downarrow$   $\uparrow\downarrow$   
 $\uparrow\downarrow$   $\uparrow\downarrow$   $\uparrow\downarrow$   $\uparrow$   $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

Répartition des électrons de quelques atomes



Éléments et classification périodique

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1,0 H 1 Hydrogène																	4,0 He 2 Hélium
6,9 Li 3 Lithium	9,0 Be 4 Béryllium											10,8 B 5 Bore	12,0 C 6 Carbone	14,0 N 7 Azote	16,0 O 8 Oxygène	19,0 F 9 Fluore	20,2 Ne 10 Neon
23,0 Na 11 Sodium	24,3 Mg 12 Magnésium											27,0 Al 13 Aluminium	28,1 Si 14 Silicium	31,0 P 15 Phosphore	32,1 S 16 Soufre	35,5 Cl 17 Chlore	39,9 Ar 18 Argon
39,1 K 19 Potassium	40,1 Ca 20 Calcium	45,0 Sc 21 Scandium	47,9 Ti 22 Titane	50,9 V 23 Vanadium	52,0 Cr 24 Chrome	54,9 Mn 25 Manganèse	55,8 Fe 26 Fer	58,9 Co 27 Cobalt	58,7 Ni 28 Nickel	63,5 Cu 29 Cuivre	65,4 Zn 30 Zinc	69,7 Ga 31 Gallium	72,6 Ge 32 Germanium	74,9 As 33 Arsenic	79,0 Se 34 Sélénium	79,9 Br 35 Brome	83,8 Kr 36 Krypton
85,5 Rb 37 Rubidium	87,6 Sr 38 Strontium	88,9 Y 39 Yttrium	91,2 Zr 40 Zirconium	92,9 Nb 41 Niobium	95,9 Mo 42 Molybdène	98,8 Tc 43 Technétium	101,1 Ru 44 Ruthénium	102,9 Rh 45 Rhodium	106,4 Pd 46 Paladium	107,9 Ag 47 Argent	112,4 Cd 48 Cadmium	114,8 In 49 Indium	118,7 Sn 50 Étain	121,8 Sb 51 Antimoine	127,6 Te 52 Tellure	126,9 I 53 Iode	131,3 Xe 54 Xénon
132,9 Cs 55 Césium	137,3 Ba 56 Baryum	138,9 La 57 Lanthane	178,5 Hf 72 Hafnium	180,9 Ta 73 Tungstène	183,9 W 74 Tungstène	186,2 Re 75 Rhenium	190,2 Os 76 Osmium	192,2 Ir 77 Iridium	195,1 Pt 78 Platine	197,0 Au 79 Or	200,6 Hg 80 Mercure	204,4 Tl 81 Thallium	207,2 Pb 82 Plomb	209 Bi 83 Bismuth	209 Po 84 Polonium	210 At 85 Astatine	222 Rn 86 Radon
223 Fr 87 Francium	226,1 Ra 88 Radium	227 Ac 89 Actinium	261 Rf 104 Rutherfordium	262 Db 105 Dubnium	266 Sg 106 Seaborgium	264 Bh 107 Bohrium	269 Hs 108 Hassium	268 Mt 109 Meitnerium	272 Ds 110 Darmstadtium	272 Rg 111 Roentgenium	277 Cn 112 Copernicium		289 Fl 114 Flerovium		292 Lv 116 Livermorium		
138,9 La 57 Lanthane	140,1 Ce 58 Cérum	140,9 Pr 59 Praseodyme	144,2 Nd 60 Néodyme	145 Pm 61 Prométhée	150,0 Sm 62 Samarium	152,0 Eu 63 Europium	157,3 Gd 64 Gadolinium	158,9 Tb 65 Terbium	162,5 Dy 66 Dysprosium	164,9 Ho 67 Holmium	167,3 Er 68 Erbium	168,9 Tm 69 Thulium	173,0 Yb 70 Ytterbium	175,0 Lu 71 Lutécium			
227 Ac 89 Actinium	232,0 Th 90 Thorium	231,0 Pa 91 Protactinium	238,0 U 92 Uranium	237 Np 93 Neptunium	242 Pu 94 Plutonium	243 Am 95 Américium	247 Cm 96 Curium	249 Bk 97 Berkélium	251 Cf 98 Californium	254 Es 99 Einsteinium	253 Fm 100 Fermium	256 Md 101 Mendelevium	254 No 102 Nobelium	257 Lw 103 Lawrencium			

Masse molaire atomique en g.mol<sup>-1</sup>

Symbole

Numéro atomique, Z (nombre de charge)

Fond : Vert = Métaux vrais ; Rose = Non métaux ; Bleu = Semi-Conducteurs ; Jaune = Gaz nobles  
Cadre rouge = élément rare

Etat du corps simple correspondant aux éléments :  
Noir = Solide ; Rouge = Gazeux ; Vert = Liquide.  
Les éléments en rose sont obtenus par synthèse

© 1994-2016 (Révision 15-05-2016), Jean-Luc RICHTER

Mise au point par Dimitri Mendeleïev en 1869, la classification périodique des éléments rend compte de la répartition des électrons par couche et sous-couche.

Les éléments chimiques sont classés par numéro atomique croissant.

Si vous comparez les exemples de répartition des électrons par couche et sous-couche, vous remarquerez :

- **Sur une même ligne**, appelée période, les atomes ont **les mêmes couches** (n) occupées.
- **Dans une même colonne**, les atomes ont le **même nombre d'électrons** sur leur couche externe, appelée **couche de valence**.

Comme de nombreuses propriétés dépendent du nombre d'électrons sur la couche de valence (formation des ions, nombre de liaisons...), les éléments d'une même colonne ont des propriétés voisines et sont nommés « famille ».

Voici quelques familles importantes :

- **Métaux Alcalins** : éléments de la première colonne, leur couche externe est en configuration  $ns^1$ . Ils sont très réactifs, car ils cherchent à former des cations en se débarrassant d'un électron (celui de la couche de valence – voir le chapitre suivant)
- **Halogènes** : éléments de l'avant-dernière colonne, leur couche externe est en configuration  $ns^2np^5$ . Ils forment facilement des anions en captant un électron pour remplir leur couche de valence (voir chapitre suivant).
- **Gaz nobles** : dernière colonne de la classification, leur couche externe est en configuration  $ns^2np^6$ . Très stables ils sont également très peu réactifs. On les nomme aussi gaz inerte et ils sont utilisés dans les lampes à incandescence, car ils ne réagissent pas avec le filament chaud.