



Chapitre 4: Les atomes dans l'univers

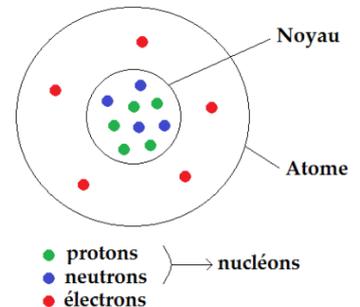
I- Quel est le modèle de l'atome ?

1- Représentation de l'atome

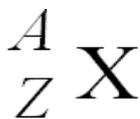
L'atome est constitué d'un noyau central autour duquel se déplacent un ou plusieurs électrons. L'atome, est essentiellement constitué de vide, on dit que sa structure est lacunaire.

Le noyau est constitué de nucléons, c'est-à-dire :

- de neutrons
- de protons



2- Comment symboliser un noyau ?



X : Symbole de l'atome

A : Nombre de masse. C'est le nombre de nucléons dans le noyau de l'atome

Z : Numéro atomique. C'est le nombre de protons dans le noyau de l'atome.

N = A - Z est le nombre de neutrons dans le noyau

Exemple : ${}^{12}_6\text{C}$ L'atome de carbone possède 12 nucléons dont 6 protons. Il a donc $12 - 6$ soit 6 neutrons.

3- Quelle est la charge électrique globale de l'atome ?

L'atome a une charge électrique neutre.

	Partie de l'atome		
	Cortège électronique	Noyau	
Constituant	électron	Proton	Neutron
Charge électrique (en Coulomb)	$q = -e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$	$q = e = +1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$	0

q est la charge électrique exprimée en Coulomb.

e est appelée charge élémentaire. C'est la plus petite quantité électrique l'on peut isoler.

L'atome a une charge électrique neutre c'est pour cela qu'il possède le même nombre de protons que d'électrons.

Exemple : L'atome de carbone possède 6 protons donc, il a 6 électrons pour être neutre.

4- Quelle est la masse de l'atome ?

Les masses du proton m_p et du neutron m_n ($m_p \approx m_n$) sont très proches et largement supérieures à celle de l'électron m_e ($m_p \gg m_e$).

Pour cette raison, on dit que la masse de l'atome m_{at} est concentrée dans son noyau.

Exemple : Calcul de la masse l'atome de carbone m :

$m = A \times m_{nu}$ où m_{nu} est la masse d'un nucléon.

$$A = 12$$

$$m_{nu} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$m = A \times m_{nu} = 12 \times 1,67 \cdot 10^{-27} = 2,0 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

5- Quelle est la taille de l'atome ?

La dimension de l'atome est de l'ordre de 10^{-10} m. Le noyau est 100 000 fois plus petit.

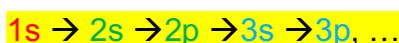
II- Comment se répartissent les électrons autour du noyau ?

Les électrons d'un atome se répartissent dans des **couches électroniques** (notées $n = 1, 2, 3, \dots$), elles-mêmes composées d'une ou plusieurs **sous-couches** (notées **s, p, d**). Chaque sous-couche contient un nombre limité d'électron.

Couche	Sous couche s	Sous couche p
$n = 1$	1s	
$n = 2$	2s	2p
$n = 3$	3s	3p
	2 électrons maximum dans la sous couche s	6 électrons maximum dans la sous couche p

La configuration électronique d'un atome à l'état fondamental décrit la répartition de ses électrons sur les différentes sous-couches.

Les électrons remplissent les couches selon un ordre déterminité :



Lorsqu'une couche est pleine ou saturée, les électrons remplissent la suivante si-nécessaire. Les électrons remplissent progressivement les couches électroniques jusqu'à saturation de chaque couche.

La couche électronique externe est la couche la plus éloignée du noyau contenant des électrons.

Exemple: Configuration électronique du silicium Si ($Z = 14$) à l'état fondamental :



On a placé 14 électrons. Les couches 1 et 2 sont pleines, c'est-à-dire saturées. La couche 3 est la dernière occupée.

Pour $Z < 18$, les électrons de valence sont ceux qui occupent la couche électronique de nombre n le plus élevé. Cette dernière est appelée la couche électronique de valence, sa configuration électronique est appelée configuration électronique de valence.

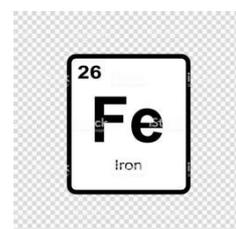


Le silicium possède $2 + 2$ soit 4 électrons de valence. Sa configuration électronique de valence est $3s^2 \rightarrow 3p^2$.

III- Qu'est-ce qu'un élément chimique ?

Toutes les entités chimiques (atome, ion) possédant le même numéro atomique appartiennent au même élément chimique. Tout élément chimique est représenté par un symbole qui permet de l'identifier.

Exemple : L'élément fer a pour numéro atomique $Z = 26$; son symbole est Fe. Les écritures Fe, Fe^{2+} et Fe^{3+} désignent respectivement un **atome** de fer et un **ion** fer II et un **ion** fer III. Ils appartiennent à l'élément chimique **fer**.



IV- Comment classer les éléments chimiques ?



En 1869, Mendeleïev a eu le premier l'idée de classer les éléments chimiques par masse atomique croissante, en s'appuyant sur le fait que certains éléments possèdent des propriétés chimiques et physiques analogues.

- Dans une ligne (ou période) du tableau périodique des éléments, les éléments chimiques sont rangés par numéro atomique croissant.
- Les trois premières lignes du tableau correspondent chacune au remplissage d'une nouvelle couche électronique 1, 2, 3.

- Les éléments ayant un même nombre d'électrons de valence se retrouvent dans une même colonne : ils possèdent alors des propriétés chimiques analogues. On dit qu'ils forment une famille chimique.

Exemple : Phosphore P (Z = 15) : Quelle est sa position dans le tableau périodique ?

Configuration électronique du Phosphore P (Z = 15) à l'état fondamental :



Il possède **3 couches**, donc, il est sur la **troisième ligne** ou période du tableau périodique.

Il possède **5 électrons de valence**, donc, il est sur la **cinquième colonne** du tableau périodique (dans le cas du tableau périodique simplifié) ou dans la **quinzième colonne** du tableau périodique.

Tableau périodique simplifié :

1 1,0 H Hydrogène	2 4,0 He Hélium						
3 6,9 Li Lithium	4 9,0 Be Bérylium	5 10,8 B Bore	6 12,0 C Carbone	7 14,0 N Azote	8 16,0 O Oxygène	9 19,0 F Fluor	10 20,2 Ne Néon
11 23,0 Na Sodium	12 24,3 Mg Magnésium	13 27,0 Al Aluminium	14 28,1 Si Silicium	15 31,0 P Phosphore	16 32,1 S Soufre	17 35,5 Cl Chlore	18 40,0 Ar Argon

Tableau périodique :

1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57-71 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89-103 Ac	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og
		57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	
		89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	

Quelques familles chimiques à connaître :

- la première colonne : métaux alcalins (Li, Na, K, Rb, Cs, Fr) : forte réactivité avec l'eau.
- l'avant dernière colonne : famille des halogènes (F, Cl, Br, I, At)
- la dernière colonne : famille des gaz nobles (He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn) : gaz inertes chimiquement.