

3.1 Structure de l'atome

3.1.1 Schéma d'un atome

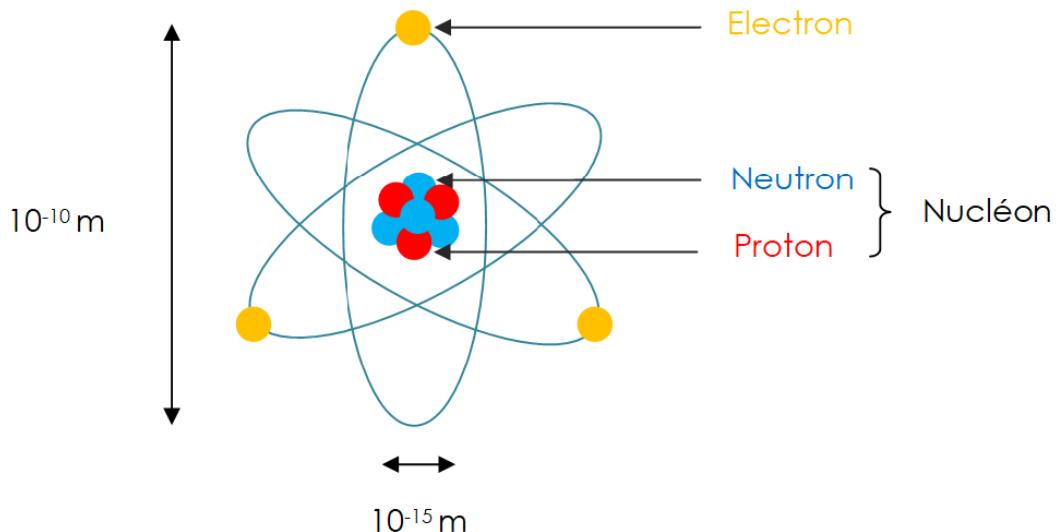
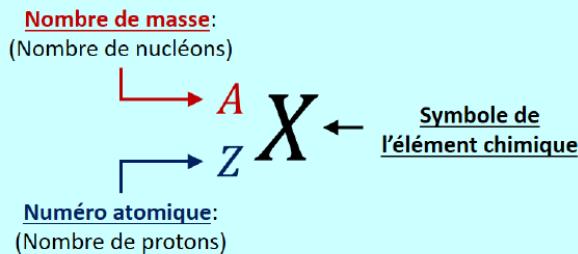


Figure 3.1 – Schéma d'un atome ([source](#)).

3.1.2 Constitution d'un atome

Structure de l'atome

Un **atome** est constitué d'un **noyau**, qui contient des **nucléons** (**protons** et **neutrons**), et d'**électrons** qui gravitent autour du noyau. Le nombre de protons est appelé **nombre atomique**, noté **Z**. Le nombre de nucléons est appelé **nombre de masse**, noté **A**. L'écriture conventionnelle pour représenter un élément chimique est la suivante :



Remarques :

- L'ensemble des atomes connus (ou éléments chimiques) sont répertoriés dans la **classification périodique des éléments**.
- La distance entre le centre de l'atome et les électrons est $d_{atome} = 10^{-10}\text{ m}$. La taille du noyau est $d_{noyau} = 10^{-15}\text{ m}$.

Exemple : $^{12}_6C$ est l'atome de carbone 12, constitué de 12 nucléons dont 6 protons et 6 neutrons, et donc également 6 électrons.

3.1.3 Charge d'un atome et de son noyau

Charge d'un atome et du noyau

Les neutrons sont électriquement neutres. Les protons possèdent chacun une charge électrique positive, appelée **charge élémentaire** : $e = 1,6 \cdot 10^{-19} C$. Les électrons possèdent chacun une charge électrique négative $-e = -1,6 \cdot 10^{-19} C$.

Un atome est électriquement neutre : il y a donc autant de protons que d'électrons.

La charge Q du noyau est celle de l'ensemble des protons, soit $Q = Ze$

3.1.4 Masse d'un atome

La masse d'un atome est la somme de la masse de tous ses nucléons et de ses électrons :

$$m_{atome} = (A - Z) \times m_{neutron} + Z \times m_{proton} + Z \times m_{électron}$$

$$m_{neutron} = 1,675 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$m_{proton} = 1,672 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$m_{électron} = 9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

De manière générale, on considère que la masse des électrons est négligeable devant celle des nucléons, et que la masse d'un proton est égale à celle d'un neutron. On peut alors simplifier l'expression de la masse d'un atome.

Masse d'un atome

Dans le cas où l'on néglige la masse de ses électrons et que l'on considère que la masse d'un proton est égale à celle d'un neutron, alors la masse de l'atome s'exprime comme suit :

$$m = A \times m_n$$

Où $m_n = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ est la masse approchée d'un nucléon.

3.2 Structure électronique d'un élément chimique

3.2.1 Classification périodique des éléments

Classification périodique des éléments

L'ensemble des 118 éléments chimiques connus sont classés dans un tableau appelé **classification périodique des éléments**. Il contient **7 périodes** (lignes) et **18 colonnes** (familles).

Les éléments sont rangés par ordre croissant de numéro atomique, de gauche à droite puis de haut en bas.

3.2.2 Structure électronique

Dans un atome, les électrons sont répartis sur des couches autour du noyau. La première couche (1^{ère} période du tableau) est le bloc 1s qui peut accueillir jusqu'à deux électrons. Les deux couches suivantes (2^{ème} et 3^{ème} périodes du tableau) sont divisées en deux sous-blocs *s* et *p*, pouvant contenir respectivement 2 et 6 électrons. On obtient ainsi les blocs 2s, 2p, 3s et 3p. Les électrons se répartissent de la couche la plus proche du noyau jusqu'à la plus éloignée.



Ainsi, en fonction du numéro atomique croissant des éléments du tableau périodique, on remplit de plus en plus les couches dans l'ordre suivant : 1s²2s²2p⁶3s²3p⁶. La figure 3.2 représente le tableau périodique, réduit aux trois premières lignes ou périodes.

On appelle **couche externe** ou **couche de valence** la couche la plus éloignée occupée par des électrons. Les couches inférieures sont appelées **couches de cœur**.

Exemple : L'atome d'aluminium a pour numéro atomique $Z = 13$. Sa configuration électronique, en respectant l'ordre de remplissage, est la suivante : 1s²2s²2p⁶3s²3p¹.

Remarque : On appelle **famille chimique** l'ensemble des éléments situés dans une même colonne du tableau périodique. Le point commun des éléments chimiques d'une même famille est qu'ils ont le même nombre d'électrons sur leur couche de valence. Nous verrons dans le chapitre 4 que ce point commun explique notamment le nombre de liaisons que peuvent former les différents atomes, et aussi la forme ionique accessible pour chaque élément chimique.

Exemple : L'aluminium et le beryllium sont tous deux dans la treizième colonne, le premier a pour configuration électronique 1s²2s²2p⁶3s²3p¹ et le second 1s²2s²2p¹. Ils sont ainsi 3 électrons de valence chacun.

Tableau périodique											
1	1.0079	H	Hydrogène	1s ¹	2	4.0025	He	Hélium	1s ²		
2	6.941	Li	Lithium	[He] 2s ¹	4	9.0122	Be	Béryllium	[He] 2s ²	5	10.811
3	22.990	Na	Sodium	[Ne] 3s ¹	12	24.305	Mg	Magnésium	[Ne] 3s ²	6	12.011
					13	26.982	Al	Aluminium	[Ne] 3s ² 3p ¹	7	14.007
					14	28.086	Si	Silicium	[Ne] 3s ² 3p ²	8	15.999
					15	30.974	P	Phosphore	[Ne] 3s ² 3p ³	9	18.998
					16	32.065	S	Soufre	[Ne] 3s ² 3p ⁴	10	20.180
					17	35.453	Cl	Chlore	[Ne] 3s ² 3p ⁵	18	39.948
											Ar
											Argon
											[Ne] 3s ² 3p ⁶

Z	masse
Symbol	
Nom	
config. électr.	

Figure 3.2 – Classification périodique des éléments, réduite aux trois premières périodes (Copyright 2009 Ivan Griffin).

3.3 Compter les entités chimiques

- La **quantité de matière** permet de compter les **entités chimiques** (atomes, ions, molécules) dans un échantillon de matière.

1 mole = $6,02214076 \times 10^{23}$ entités

$$n = \frac{N}{N_A}$$

n : quantité de matière (en mol)

N : nombre d'entités chimiques (sans unité)

N_A : constante d'Avogadro

$$N_A = 6,02214076 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} \quad (N_A \approx 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1})$$