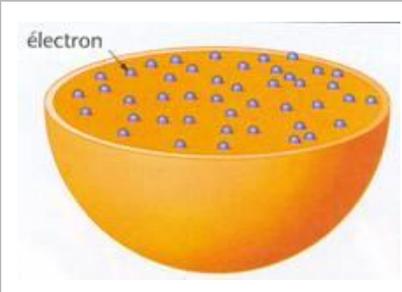
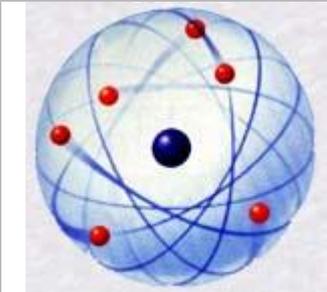
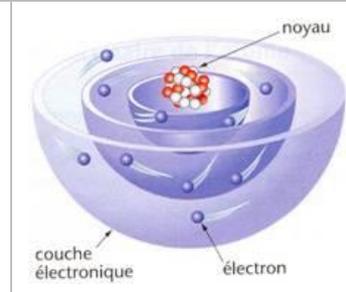
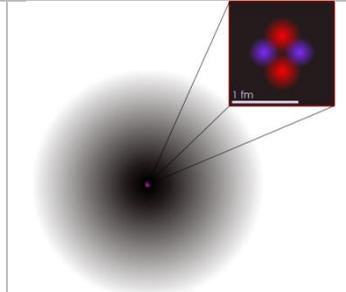


Chapitre 2 : Le modèle de l'atome

1. Historique

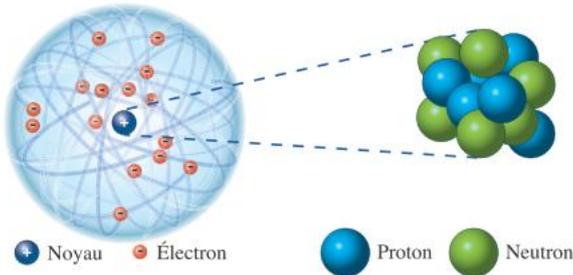
Définition :

Un modèle est une représentation théorique d'une réalité restreinte de la nature qui n'est pas accessible par les sens. Il a pour utilité de décrire, d'interpréter et de prévoir des événements dans le cadre de cette réalité et ne s'applique qu'à un nombre limité de phénomènes.

			
Le pudding de Thompson (J.J. Thompson, 1905)	Modèle de Rutherford (Ernest Rutherford, 1911)	L'atome de Bohr (Niels Bohr, 1913)	Modèle de Schrödinger (Erwin Schrödinger, 1926)

2. Constitution de l'atome

Un atome est constitué de particules chargées qui se répartissent dans 2 parties :



- **Un noyau** : Il est constitué de protons (de charge électrique positive), et de neutrons (de charge électrique nulle). Ces particules, qui constituent le noyau, sont également appelées **nucléons**.
- **Un cortège électronique** : Il est constitué d'électrons (de charge électrique négative) qui gravitent autour du noyau.

A RETENIR :

- La charge électrique d'un proton est appelée charge élémentaire, on la note **e** ;
- L'électron porte une charge électrique négative, opposée à celle du proton ;
- Un atome possède autant de protons que d'électrons : il est électriquement neutre.



Particule	Symbole	Charge électrique (C)	Masse (kg)
Proton	p	$e = 1,602 \times 10^{-19}$	$m_p = 1,6726 \times 10^{-27}$
Neutron	n	0	$m_n = 1,6749 \times 10^{-27}$
Electron	e^-	$-1,602 \times 10^{-19}$	$m_e = 9,1094 \times 10^{-31}$

3. Représentation symbolique du noyau

Un noyau est constitué de **Z protons** et de **N neutrons**. On le symbolise par :



A = Z + N = nombre de masse d'un noyau, c'est le **nombre de nucléons** (protons + neutrons) qu'il contient.

Z = numéro atomique d'un noyau, c'est le nombre de protons qu'il contient.

⇒ Un atome étant électriquement neutre, il possède **Z électrons**.

Remarque : X est une lettre majuscule parfois suivie d'une minuscule.

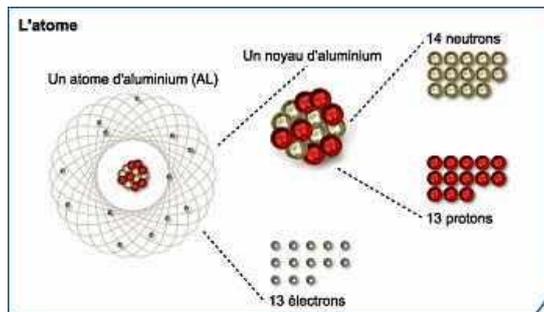
A RETENIR :

- La charge totale du noyau vaut $+ Z \times e$.
- La paire (Z, A) caractérise un atome.

Définitions :

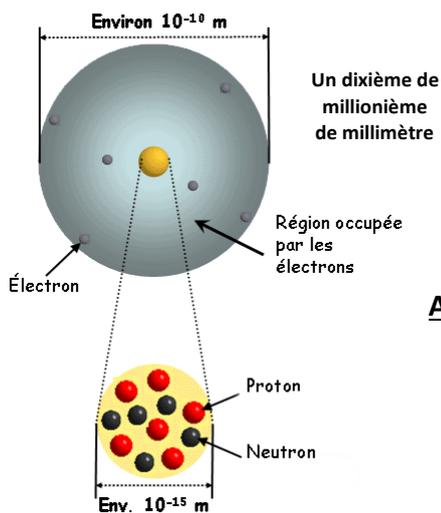
- L'ensemble des atomes définis par la paire (Z ; A) forment un **nucléide** ;
- L'ensemble des nucléides ayant le même numéro atomique (Z) correspond à un **élément**.

Exemples : ${}^{27}_{13}\text{Al}$



4. Les caractéristiques de l'atome

4.1. Les dimensions de l'atome



$$\frac{r_{\text{atome}}}{r_{\text{noyau}}} = \frac{10^{-10}}{10^{-15}} = 10^5 = 100\ 000$$

⇒ Le diamètre de l'atome est 100 000 fois plus grand que celui du noyau.

A RETENIR :

- L'atome est essentiellement constitué de **vide**, on dit qu'il a une **structure lacunaire** ;
- Le noyau est de taille négligeable devant celle de l'atome.

4.2. Masse de l'atome

La masse d'un atome est égale à la somme des masses des particules qui le composent :

$$m_{\text{atome}} = \underbrace{Z \times m_p}_{\text{Masse des protons}} + \underbrace{(A - Z) \times m_n}_{\text{Masse des neutrons}} + \underbrace{Z \times m_e}_{\text{Masse des électrons}}$$

Exemple : l'atome de fluor (${}^{19}_9\text{F}$)

Masse de l'atome	Masse du noyau	$\frac{\text{masse du noyau}}{\text{masse de l'atome}}$
$m_F = 9 \times m_p + (19 - 9) \times m_n + 9 \times m_e$	$m_{\text{noyau}} = Z \times m_p + (A - Z) \times m_n$	$\% = \frac{Z \times m_p + (A - Z) \times m_n}{Z \times m_p + (A - Z) \times m_n + Z \times m_e} \times 100$
⇒ $m_F = 9 \times 1,67.10^{-27} + 10 \times 1,67.10^{-27} + 9 \times 9,11.10^{-31}$	⇒ $m_{\text{noyau}} = 9 \times 1,67.10^{-27} + 10 \times 1,67.10^{-27}$	$\frac{9 \times 1,67.10^{-27} + 10 \times 1,67.10^{-27}}{9 \times 1,67.10^{-27} + 10 \times 1,67.10^{-27} + 9 \times 9,11.10^{-31}} \times 100$
$m_F = 3,18.10^{-26}$ kg	$m_{\text{noyau}} = 3,18.10^{-26}$ kg	99,95 %

On constate, par le calcul, que la masse d'un atome est concentrée dans son noyau. La masse du cortège électronique est négligeable :

$$m_{\text{atome}} \cong m_{\text{noyau}} = Z \times m_p + (A - Z) \times m_n$$

⇒ Le noyau contient plus de 99,9 % de la masse de l'atome.

4.3. Le nuage électronique

Les Z électrons qui composent le nuage électronique d'un atome de numéro atomique Z sont en mouvement incessant et rapide. Ils restent néanmoins au voisinage du noyau car ils sont soumis à son attraction : le noyau qui porte la charge électrique $+ Z \times e$ attire les électrons de charge $- e$.

Ces électrons sont rangés en couches autour du noyau : les couches K, L et M, numérotées 1, 2, 3. ils occupent d'abord la couche du cœur (K comme « Kern » qui signifie « noyau » en allemand), puis la couche L et enfin la couche M.

Nom de la couche	Numéro de la couche (n)	Nombre maximum d'électrons dans la couche ($2n^2$)
K	1	2
L	2	8
M	3	18

A RETENIR :

- Chaque couche contient au maximum **$2n^2$ électrons** ;
- La dernière couche remplie, la **couche externe, va définir les propriétés chimiques de l'élément** : on l'appelle la « **couche de valence** ».
- La répartition des électrons dans les différentes couches s'appelle la **structure électronique de l'atome**.

Exemples :

Symbole	N° atomique (Z)	Nom	Nombre de protons	Nombre d'électrons	Structure électronique
${}^7_3\text{Li}$	3	Lithium	3	3	$(K)^2(L)^1$
${}^{23}_{11}\text{Na}$	11	Sodium	11	11	$(K)^2(L)^8(M)^1$
${}^{40}_{18}\text{Ar}$	18	Argon	18	18	$(K)^2(L)^8(M)^8$

Chapitre 2 : Le modèle de l'atome

Les objectifs de connaissance :

- Connaître la structure de l'atome et de son noyau ;
- Connaître la répartition des électrons autour du noyau ;
- Connaître et utiliser la notation symbolique d'un atome.

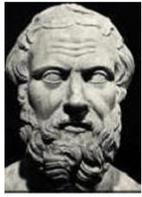
Les objectifs de savoir-faire :

- Établir la structure électronique d'un atome.

Je suis capable de	Oui	Non
- Définir les mots : noyau , cortège électronique , nucléons , couche externe et couche de valence .		
- Donner la constitution de l'atome (proton, neutrons et électrons). (cf. §1)		
- D'écrire la représentation symbolique du noyau d'un atome. (cf. §3)		
- Dire pourquoi l'atome est essentiellement constitué de vide. (cf. §4.1 et 4.2)		
- D'expliquer les différentes couches (K, L, M) du nuage électronique. (cf. §4.1 et 4.2)		
- Établir la structure électronique d'un atome. (cf. §4.3)		

Chapitre 2 : Le modèle de l'atome

Le modèle de l'atome :



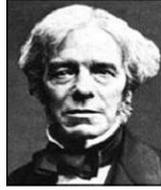
Démocrite



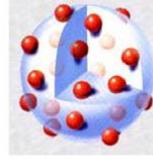
Aristote



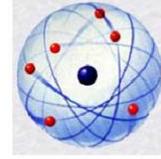
Dalton



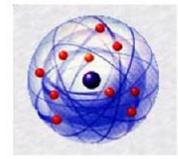
Faraday



Thomson



Rutherford



Bohr

450 av JC

La matière est constituée de 4 éléments : l'eau, la terre, l'air et le feu

450 av JC

La matière est constituée de particules invisibles à l'œil nu.

1808

L'existence de l'atome est prouvée.

1832

La force qui lie les atomes en place est de nature électrique.

1898

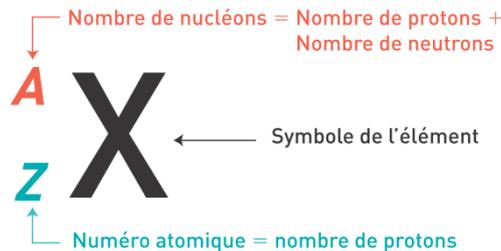
Mise en évidence de l'électron, particule de charge électrique négative. Premier modèle de l'atome : celui du pudding.

1910

L'existence du noyau est prouvée. Modèle planétaire de l'atome : au centre, un noyau, chargé positivement et autour, des électrons négatifs qui gravitent

1913

Les électrons occupent des orbites bien précises.



Les caractéristiques de l'atome :

A T O M E charge : 0 C masse \cong masse du noyau	NOYAU contient A nucléons ($A = N + Z$) charge totale = $+ Z \times e$	PROTONS NEUTRONS	<ul style="list-style-type: none"> nombre de protons : Z charge du proton : $q_p = + e$ $\Rightarrow q_p = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ masse du proton : $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ nombre de neutrons = $N = A - Z$ charge du neutron : $q_n = 0 \text{ C}$ masse du neutron $m_n \cong m_p$
	ELECTRONS charge totale = $- Z \times e$ (la masse totale des électrons est négligeable devant celle du noyau)	<ul style="list-style-type: none"> nombre d'électrons : Z charge de l'électron : $q_e = - e$ $\Rightarrow q_e = - 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ masse de l'électron : $m_e \ll m_p$ $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ 	

Avec : $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ (charge élémentaire)

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