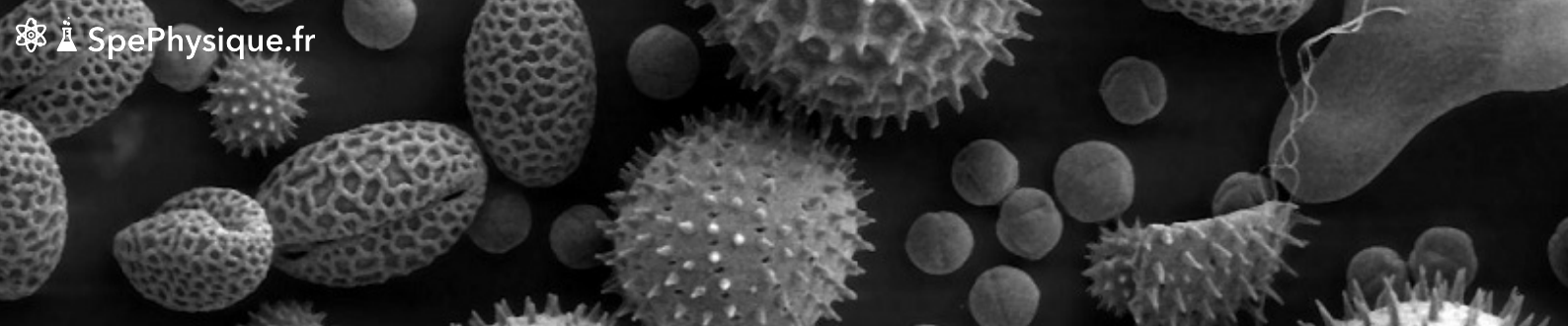
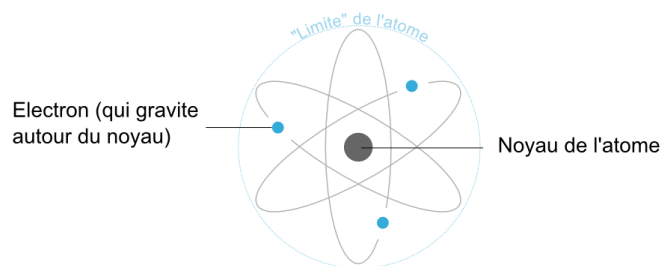


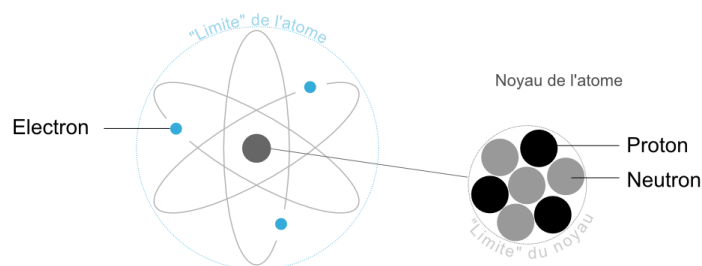


La représentation des atomes par des boules ne traduit pas correctement la réalité car tous les atomes sont constitués d'un **noyau** autour duquel gravitent un ou plusieurs **électrons**. Entre le noyau et les électrons, il y a du **vide**.



Mais cette représentation des atomes est également un modèle, que l'on appelle « **modèle atomique de Rutherford** », du nom du physicien qui l'a proposé en 1911 et qui a ensuite été amélioré par un autre physicien du nom de Bohr.

On dit que l'électron est « **une particule** ». Le noyau est lui-même un assemblage de particules, appelées « **nucléons** » : les **protons** et les **neutrons** (certains noyaux ne contiennent aucun neutron, et d'autres un seul).



Modèle d'un atome de Lithium (Li).

Le nombre de **protons** est appelé « **numéro atomique** » et on lui attribue la lettre « **Z** ».

Le nombre de **nucléons** (ensemble des protons et des neutrons) est appelé « **nombre de masses** » et on lui attribue la lettre « **A** ».

Ces informations qui décrivent le noyau sont écrites à gauche du symbole de l'élément chimique :

Nombre de masses
= nombre de nucléons

Numéro atomique
= nombre de protons



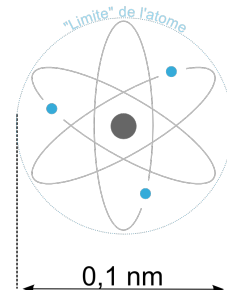
Symbole
de l'élément

Les noyaux d'un même élément chimique (donc ayant le même numéro atomique) mais qui ont un nombre de masses différents, comme par exemples ${}^2_1\text{H}$ et ${}^3_1\text{H}$, sont appelés « **isotopes** ».

• Taille

La taille des **atomes** est de l'ordre de (ce qui signifie qu'elle est environ égale à) **10^{-10} m**, ce qui équivaut à **0,1 nanomètre**.

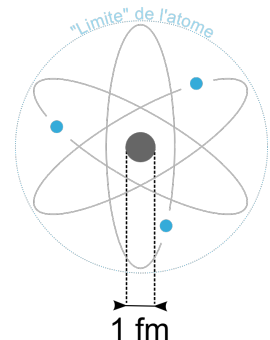
	-	-	nm	-	-
	10^{-7} m	10^{-8} m	10^{-9} m	10^{-10} m	10^{-11} m
			nanomètre		
Taille atome				1	
			0,	1	



On indique souvent la taille des atomes en picomètre (pm). Pour **convertir** vers l'unité SI, c'est-à-dire en mètre, il suffit de remplacer « pm » par « 10^{-12} m ». Cette méthode est appelée « **méthode de substitution** ».

La taille des **noyaux** est de l'ordre de **10^{-15} m**, soit **1 femtomètre (symbole : fm)**.

Le noyau d'un atome est donc environ 100 000 fois ($= 10^5$) plus petit que l'atome.



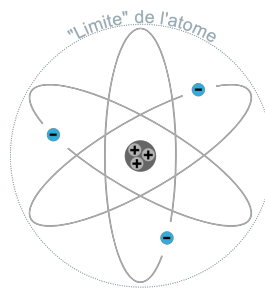
Il y a donc beaucoup de vide à l'intérieur des atomes : c'est pour cette raison que l'on dit que l'atome a une « **structure lacunaire** ».

Le modèle de Rutherford n'est donc qu'une représentation qui ne traduit ni la réalité des distances séparant les constituants des atomes ni leur taille.

• Charges

Les ions monoatomiques possèdent la **même structure interne que les atomes** : un noyau (constitué de protons et de neutrons) autour duquel gravitent des électrons. Mais à l'intérieur des atomes, il y a autant de protons que d'électrons, alors que leur nombre est différent à l'intérieur des ions monoatomiques.

De plus, les charges des électrons et des protons sont **égales en valeur**. Comme elles sont **opposées en signe** et qu'à l'intérieur des atomes le nombre d'électrons est égal au nombre de protons, les charges vont s'annuler : les atomes sont donc électriquement neutres.



Charges positives (protons) :

$3 +$

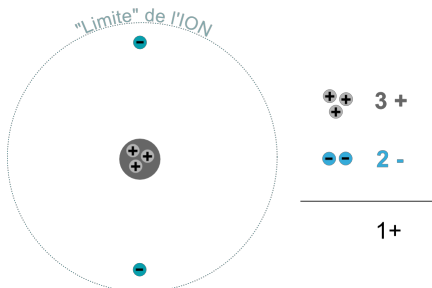
Charges négatives (électrons) :

$3 -$

TOTAL des charges 0

L'atome est électriquement neutre

La **charge électrique** portée par les ions monoatomiques s'explique donc par la **différence** de nombre d'électrons par rapport au nombre de protons qui empêche leurs charges de s'annuler.

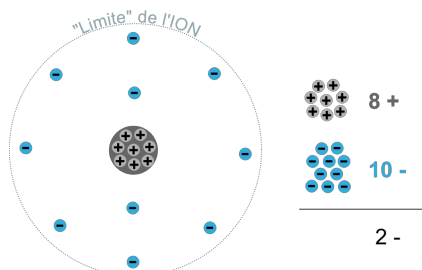


$3 +$

$2 -$

$1 +$

Ci-contre : modèle de l'ion Lithium ($Z = 3$) qui a pour formule Li^+



$8 +$

$10 -$

$2 -$

Ci-contre : modèle de l'ion Oxygène ($Z = 8$) qui a pour formule O^{2-}

Toutefois, un ion et un atome qui appartiennent au **même élément chimique** (c'est-à-dire qui partagent le même symbole) ont le **même nombre de protons** (à l'intérieur du noyau).

Autrement dit, à l'intérieur d'un atome le nombre d'électrons est égal au numéro atomique (Z) car il y a autant de protons que d'électrons.

Et à l'intérieur d'un ion monoatomique, le nombre d'électrons est donc différent du numéro atomique (Z).

Le nombre indiqué dans la classification périodique des éléments (ou tableau de Mendeleïev) est donc le numéro atomique (Z) c'est-à-dire le nombre de protons, car c'est lui qui caractérise l'élément chimique.

1 H Hydrogène	2 He Hélium
3 Li Lithium	4 Be Béryllium
5 B Bore	6 C Carbone
7 N Azote	8 O Oxygène
9 F Fluor	10 Ne Néon
11 Na Sodium	12 Mg Magnésium
13 Al Aluminium	14 Si Silicium
15 P Phosphore	16 S Soufre
17 Cl Chlore	18 Ar Argon

Lorsqu'un atome se transforme en un ion monoatomique appartenant au même élément chimique, seul change le nombre de ses électrons :

- en cas de **gain** d'un ou plusieurs électrons, leur nombre est alors supérieur au nombre de protons (Z) et il se forme un **anion** (ion chargé négativement).

	Atome d'oxygène <i>O</i>	Ion oxygène <i>O²⁻</i>
Nombre de protons (Z)	8	8
Nombre d'électrons	8	10

Gain de
2 électrons

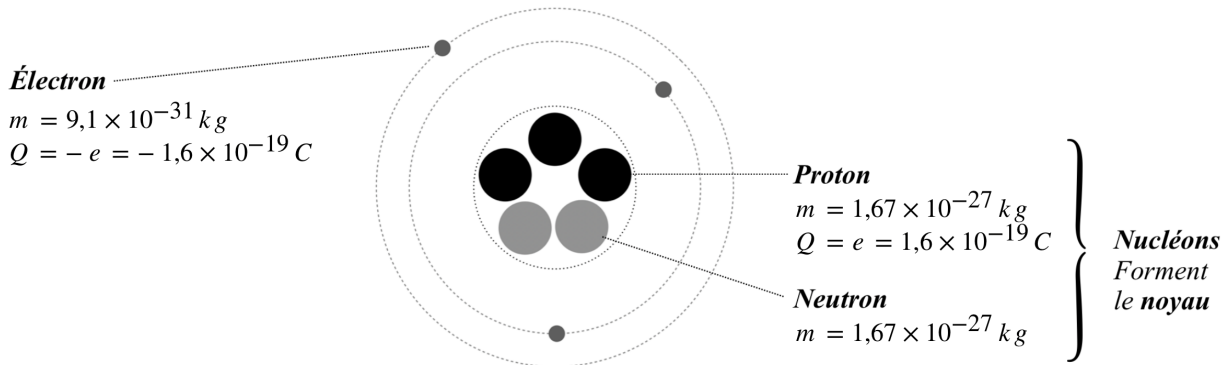
- en cas de **perte** d'un ou plusieurs électrons, leur nombre est alors inférieur au nombre de protons (Z) et la charge de l'ion est donc positive (**cation**).

	Atome de lithium <i>Li</i>	Ion lithium <i>Li⁺</i>
Nombre de protons (Z)	3	3
Nombre d'électrons	3	2

Perte de
1 électron

• Formalisme

Les masses et charges des différentes particules ont respectivement comme symbole « **m** » et « **Q** » et s'expriment respectivement en **kilogramme** (kg) et en **Coulomb** (C) :



La charge du noyau est due uniquement à la présence des protons (puisque les neutrons ne sont pas chargés), donc :

$$Q_{\text{noyau}} = Z \times e$$

« *e* » est appelée « charge élémentaire »

La masse d'un atome est presque égale à **celle du noyau** car la masse des électrons est extrêmement faible (environ 1000 fois) par rapport à celle des protons et des neutrons (autrement dit, le noyau concentre la majeure partie de la masse de l'atome).

La masse d'un proton étant identique à celle d'un neutron, on la note « m_{nucleon} », et on établit alors que :

$$m_{\text{atome}} \approx m_{\text{noyau}} \approx A \times m_{\text{nucleon}}$$

De manière générale, la masse d'une entité chimique peut se calculer si on connaît son nombre de masses A :

$$m_{\text{entite}} = A \times m_{\text{nucleon}}$$

- si l'entité est un **atome** ou un **ion monoatomique** alors le nombre de masses A et celui de l'élément auquel ils appartiennent.
- Si l'entité est une **molécule** ou un **ion polyatomique** alors le nombre de masses A est la somme de celui des éléments qui le constituent.

Par exemple, connaissant les écritures des noyaux suivantes : ${}^1_1\text{H}$, ${}^{14}_7\text{N}$, ${}^{16}_8\text{O}$ et ${}^{64}_{29}\text{Cu}$

On en déduit que :

- pour l'atome de cuivre Cu : $A = 64$
- pour la molécule d'eau H_2O : $A = 2 \times 1 + 16 = 18$
- pour l'ion monoatomique Cu^{2+} : $A = 64$
- pour l'ion polyatomique nitrate NO_3^- : $A = 14 + 3 \times 16 = 62$