

LES ELEMENTS CHIMIQUES

1- Modèle de l'atome

De nos jours, les physiciens et les chimistes pensent qu'un atome peut être modélisé par une structure présentant un noyau autour duquel existe une zone sphérique centrée sur le noyau et dans laquelle il y a une certaine probabilité de trouver les électrons. Cette partie de l'atome est appelée nuage électronique.



2- Caractéristiques d'un atome

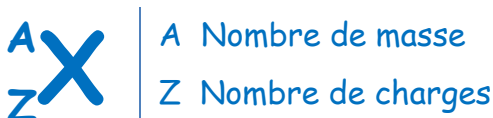
2.1- Le noyau de l'atome

Le noyau de l'atome est constitué de particules appelées nucléons (protons et neutrons) dont certaines caractéristiques sont regroupées dans le tableau ci-dessous:

Nom	Charge	Masse
Proton	$q_p = +e = +1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$	$m_p \approx 1,67 \cdot 10^{-27} \text{kg}$
Neutron	0	$m_n \approx 1,67 \cdot 10^{-27} \text{kg}$

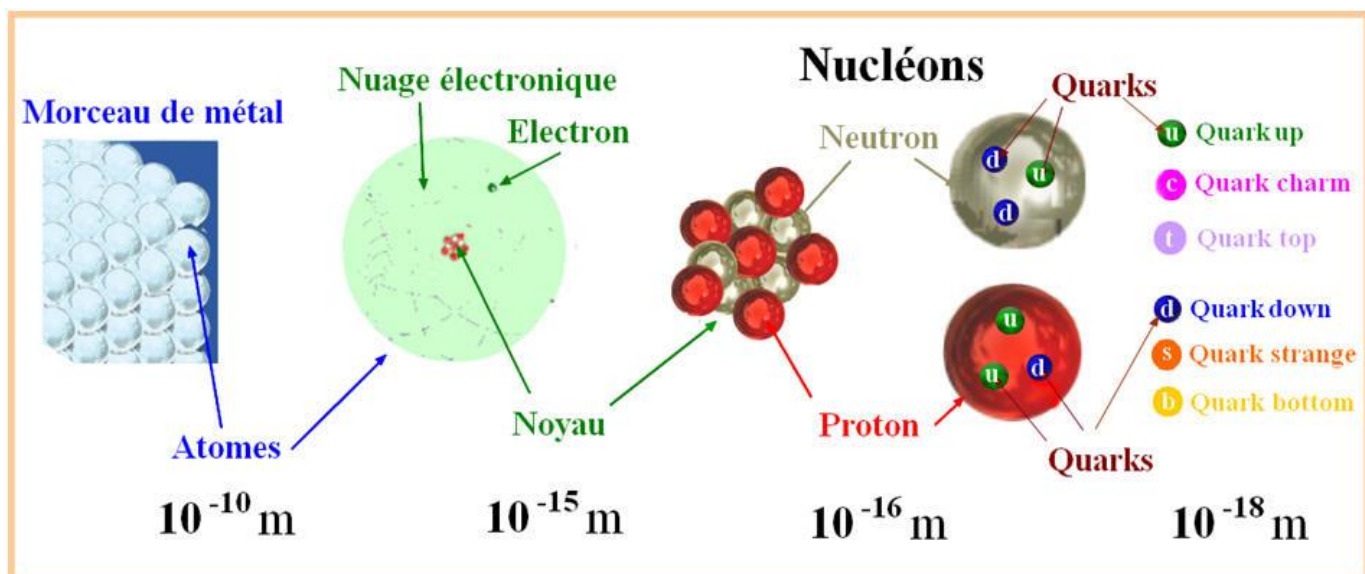
La charge électrique portée par le proton est notée e et appelée charge élémentaire. C'est la plus petite charge électrique stable que l'on puisse isoler.

Si on considère un atome de symbole X , on convient de représenter son noyau par la notation:



- Le nombre de charge Z , ou numéro atomique, d'un noyau est le nombre de protons qu'il contient.
- Le nombre masse A , ou nombre de nucléons, représente le nombre total de protons et neutrons présents dans le noyau.
- Le nombre N de neutrons présents dans le noyau est: $N = A - Z$.

Remarque: La physique nucléaire attribue au noyau une structure beaucoup plus complexe: ces nucléons ne sont pas des particules simples (ou élémentaires), puisqu'ils sont formés d'autres particules, les quarks, qui, à leur tour, ne sont pas non plus des particules simples. De nombreuses particules constitutives du noyau ont été identifiées: fermions, leptons, quarks, mésons, baryons, neutrinos, antineutrinos



2.2- Le nuage électronique

Le nuage électronique est la zone sphérique de l'espace, centrée sur le noyau, dans laquelle il y a une certaine probabilité de trouver, à un instant donné, le (ou les) électron(s) de l'atome.

Certaines propriétés de l'électron sont données ci-dessous:

Nom	Charge	Masse
Electron	$q_e = -e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$	$m_e \approx 9,1 \cdot 10^{-31} \text{kg}$

Il n'est pas nécessaire de retenir la valeur de la masse de l'électron. Cependant, il est utile de savoir que cette masse est beaucoup plus petite que celle d'un nucléon (environ 2000 fois plus petite) ce qui permet de négliger la masse des électrons devant celle des nucléons.

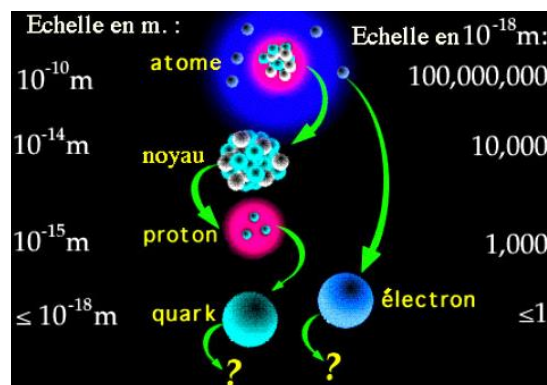
$$m_e \ll m_p \quad \text{et} \quad m_e \ll m_n$$

2.3- Dimensions de l'atome

L'ordre de grandeur de la dimension des atomes est $d_a = 1,1 \cdot 10^{-10} \text{m}$.

L'ordre de grandeur de la dimension du noyau des atomes est $d = 1,1 \cdot 10^{-15} \text{m}$.

Le noyau de l'atome est environ 100 000 fois plus petit ($d_a/d_n = 10^5$) que l'atome lui-même.



Le volume occupé par le noyau est considérablement plus petit que celui occupé par l'atome.

2.4- Neutralité électrique (ou électroneutralité) de l'atome

Pour un atome, le numéro atomique Z représente le nombre de protons et le nombre d'électrons de l'atome.

Le noyau qui comporte Z protons de charge électrique $+e$ possède une charge électrique totale $Q_{\text{noyau}} = Z.e$.

Le nuage électronique qui comporte Z électrons de charge électrique $-e$ possède une charge électrique totale $Q_{\text{nuage}} = -Z.e$.

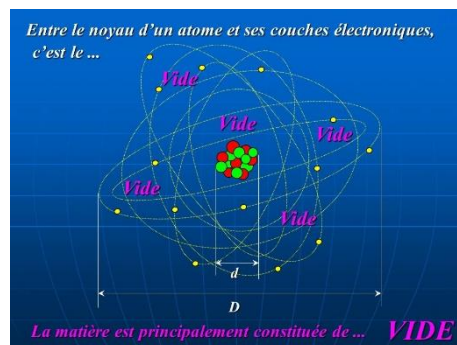
L'atome est un édifice électriquement neutre: il y a autant d'électrons autour du noyau que de protons dans celui-ci. La charge électrique totale de l'atome est nulle:

$$Q_{\text{atome}} = Q_{\text{noyau}} + Q_{\text{nuage}} = Z.e - Z.e = 0$$

2.5- Structure lacunaire de l'atome

La matière constituant un atome est essentiellement concentrée dans son noyau. Les électrons tournent autour de ce noyau.

Les distances séparant le noyau des électrons sont très grandes. Ainsi la plus grande partie (volume) d'un atome est constituée de vide. C'est ce que l'on appelle une structure lacunaire.



2.6- Masse d'un atome

Les électrons ont une masse négligeable devant celle des nucléons ($m_{\text{nucléon}} = 2000.m_e$).

On peut donc considérer avec une très bonne approximation que la masse de l'atome est pratiquement égale à la masse de son noyau. La masse de l'atome X pourra donc être écrite:

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

Comme on a $m_{\text{nucléon}} = m_p = m_n$, alors:

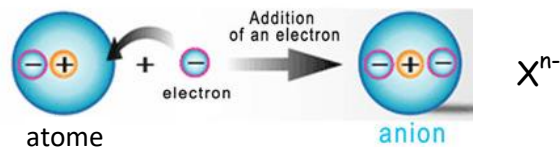
$$m_{\text{atome}} = Z.m_{\text{nucléon}} + (A-Z).m_{\text{nucléon}} = A.m_{\text{nucléon}}$$

3- Les ions

Lorsqu'un atome perd ou gagne un (ou plusieurs) électron(s), il devient un ion monoatomique.

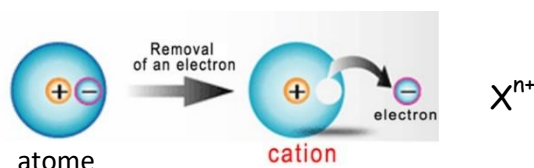
Cette transformation qui ne concerne que les électrons de l'atome et laisse le noyau inchangé. Un atome et l'ion qui en dérive sont caractérisés par la même valeur de Z.

Un atome, électriquement neutre, qui gagne des électrons, devient un ion négatif ou anion.



On indique en haut et à droite du symbole de l'élément le nombre de charges élémentaires gagnées.

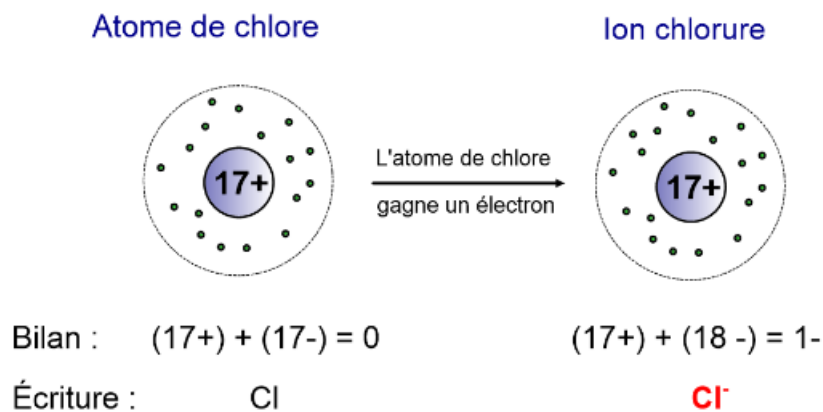
Un atome, électriquement neutre, qui perd des électrons, charges élémentaires négatives, devient un ion positif ou cation.



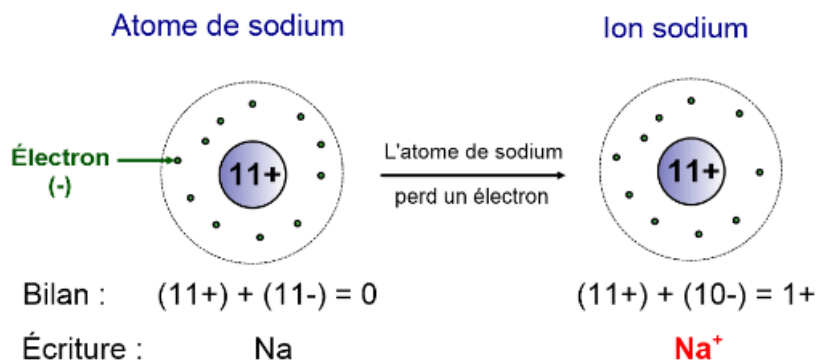
On indique en haut et à droite du symbole de l'élément le nombre de charges élémentaires positives apparues.

Quelques exemples:

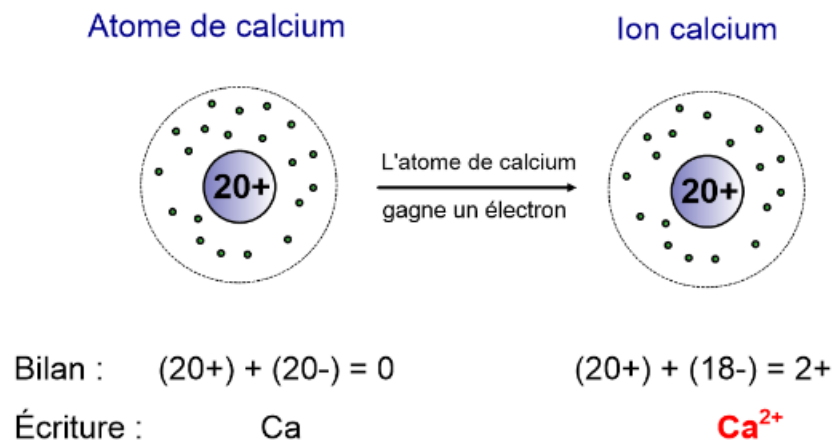
- L'atome de chlore **Cl** peut **gagner 1 électron** pour devenir l'ion chlorure **Cl⁻**.



- L'atome de sodium **Na** peut **perdre 1 électron** pour devenir l'ion sodium **Na⁺**.



- L'atome de calcium **Ca** peut perdre 2 électrons pour devenir l'ion calcium **Ca²⁺**.

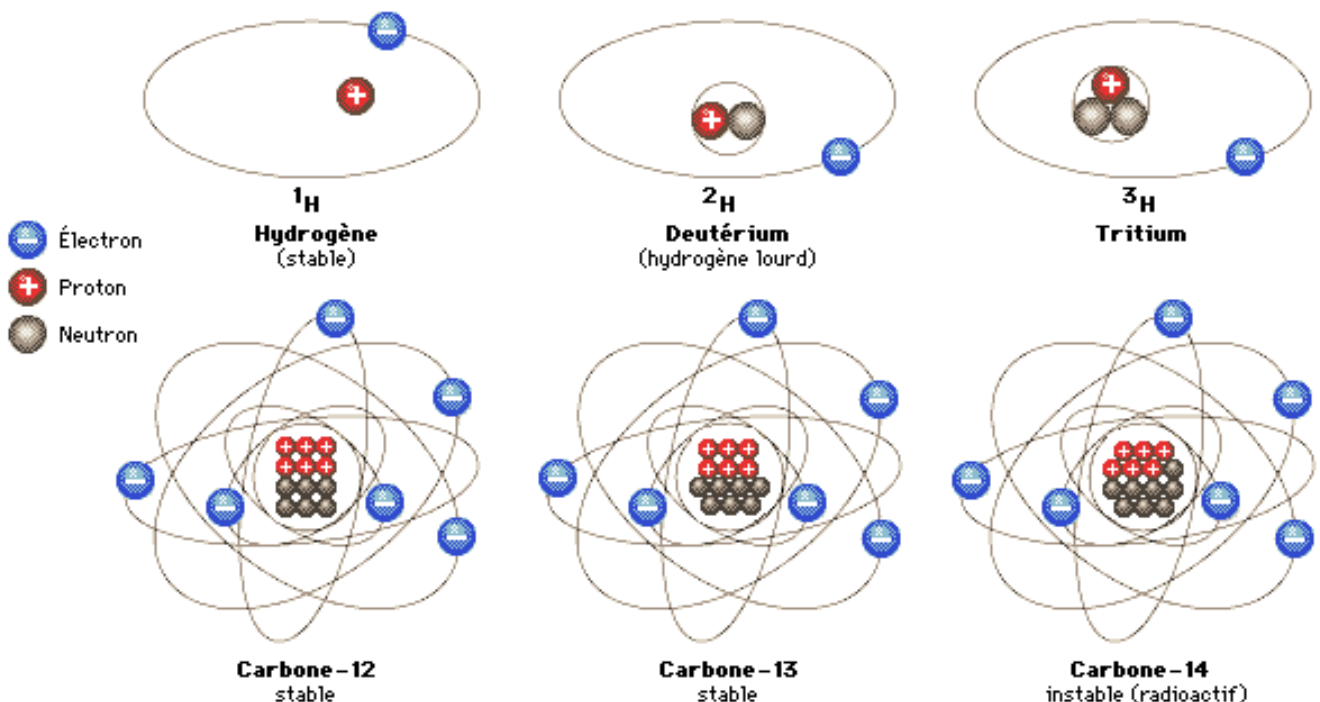


4- Les isotopes

On appelle atomes isotopes les ensembles d'atomes caractérisés par le même numéro atomique Z et des nombres de nucléons A différents. Ce sont donc des ensembles d'atomes qui ne diffèrent que par le nombre de leurs neutrons.

On a pour le carbone les isotopes ${}^1_6\text{C}$, ${}^{13}_6\text{C}$ et ${}^{14}_6\text{C}$.

On a pour l'hydrogène les isotopes ${}^1_1\text{H}$, ${}^2_1\text{H}$ et ${}^3_1\text{H}$.



Tous ces atomes de carbone ou d'hydrogène possèdent le même nombre de charge Z , mais des nombres de masse A différents.

5- Eléments chimiques

On donne le nom d'élément chimique à l'ensemble des particules, qu'il s'agisse d'atomes ou d'ions, caractérisées par le même nombre Z de protons présents dans leur noyau.

Chaque élément est représenté par un symbole composé d'une lettre majuscule (Elément carbone C) ou d'une majuscule suivie d'une minuscule (Elément magnésium Mg).

Voici une première liste des éléments les plus fréquemment rencontrés en chimie en seconde.

Nom	Z	Symbole	Nom	Z	Symbole
Hydrogène	1	H	Soufre	16	S
Carbone	6	C	Chlore	17	Cl
Azote	7	N	Fer	26	Fe
Oxygène	8	O	Cuivre	29	Cu
Fluor	9	F	Zinc	30	Zn
Sodium	11	Na	Brome	35	Br
Aluminium	13	Al	Argent	47	Ag

Les réactions chimiques se font sans apparition ni perte d'éléments, toutefois ils peuvent éventuellement changer de forme, c'est à dire qu'un élément se présentant sous forme d'atome isolé peut se transformer en ion ou se combiner à d'autres atomes et vice versa.

Il y a donc conservation des éléments au cours des transformations chimiques.