

## L'ATOME, HISTORIQUE ET DESCRIPTION DU MODELE

Vue de loin, une plage nous apparaît faite d'un seul bloc ; on ne distingue pas les milliards de petits grains de sable. Pour les voir, il faut s'en rapprocher à quelques centimètres de distance.

De même, nos yeux sont incapables de distinguer que chaque grain de sable est lui-même composé de milliards et de milliards de « grains » de matière extrêmement petits, les atomes.

### **1. L'HISTOIRE DE L'ATOME**

#### 1.1. La naissance de l'idée d'atome :

Au V<sup>e</sup> siècle av. J.-C., le savant grec Leucippe, puis son élève **Démocrite** ont l'intuition que toute matière est constituée de petits « grains » invisibles et insécables qu'ils appellent « atomes ». Comment leur est venue cette idée ?

Voici leur raisonnement : imaginons que nous partageons un matériau en des morceaux de plus en plus petits, il arrive forcément un moment où les morceaux obtenus **ne peuvent plus être divisés**. Sinon cela signifierait que la matière est divisible à l'infini et qu'elle est donc composée à partir de rien !

Ces morceaux qu'on ne peut plus diviser sont les composants ultimes de la matière : les atomes (du grec *a-tomos* : qu'on ne peut diviser).

#### 1.2. La théorie des quatre éléments :

D'autres philosophes grecs contemporains proposent une conception de la matière totalement différente. Pour Empédocle et **Aristote**, la matière est un mélange de quatre éléments primordiaux : **l'eau, l'air, la terre et le feu**.

Apparemment moins philosophique que la théorie atomistique de Leucippe et Démocrite, cette théorie semble pourtant se fonder sur des règles de « bon sens » : un matériau serait plus léger qu'un autre car il contiendrait plus d'air ; lorsqu'un objet brûle, c'est le feu qu'il contient qui s'échapperait ; etc. Ces idées prévaudront pendant plus de vingt siècles !

#### 1.3. La renaissance de la théorie atomique :

Ce n'est qu'au début du XVIII<sup>e</sup> siècle que la théorie d'Aristote est infirmée par les travaux du chimiste français Antoine Laurent **Lavoisier** et les observations d'un chimiste anglais John **Dalton**. Ce dernier réintroduit la notion d'atome en s'appuyant sur des faits réellement expérimentaux.

À cette époque, les chimistes se rendent compte que les matériaux réagissent toujours dans des **proportions bien définies**. Ainsi, 1 g de gaz dihydrogène réagit toujours avec une masse de 8 g de gaz dioxygène, ni plus, ni moins, pour former 9 g d'eau. Ces proportions sont toujours les mêmes quelles que soient les masses considérées : 2 g de dihydrogène réagissent donc avec 16 g de dioxygène pour former 18 g d'eau. Pour Dalton, ce fait n'est possible que si la matière est composée de petits « grains » indivisibles : les atomes !

La théorie atomique, qui du mal à faire l'unanimité chez les scientifiques, a mis plus d'un siècle pour être acceptée.

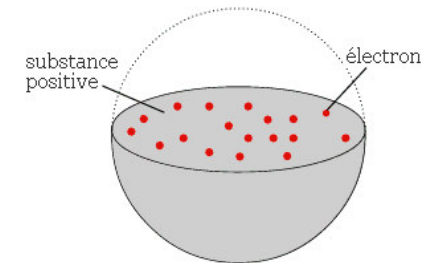
#### 1.4. De nouvelles découvertes :

En 1897, le physicien britannique **Joseph Thomson** découvre des particules chargées électriquement et de masse beaucoup plus petite que l'atome : les **électrons**. L'atome n'est donc pas le composant ultime de la matière !

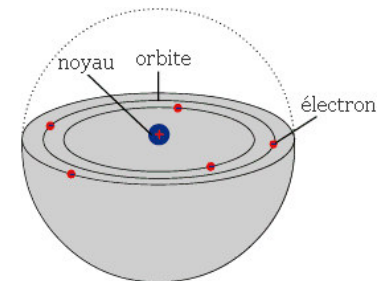
**Pierre et Marie Curie** découvrent, au même moment, la **radioactivité** naturelle. Le physicien britannique **Ernest Rutherford** montre qu'elle provient de la transformation d'un élément en un autre. L'atome peut donc se diviser !

#### 1.5. Les premiers modèles de l'atome :

Suite à ces découvertes, Joseph Thomson propose en 1904 un modèle de l'atome (pudding) : celui-ci serait constitué d'une substance **chargée d'électricité positive** dans laquelle baignent des particules **chargées d'électricité négative** : les électrons.



Ernest Rutherford découvre en 1911 que l'atome est constitué d'un **noyau central** qui détient presque toute la masse de l'atome. Il propose un nouveau modèle de l'atome appelé **modèle planétaire** : les électrons tourneraient autour du noyau comme des planètes autour du Soleil.



En 1913, le physicien danois **Niels Bohr** complète ce modèle en précisant que les électrons ne peuvent tourner autour du noyau que sur des orbites bien déterminées (quantification).

## 2. LE MODELE ACTUEL DE L'ATOME

### 2.1. Description du modèle :

L'atome est constitué d'un noyau central chargé d'électricité positive. On a découvert que le noyau était formé de nucléons : les **protons** (positifs, **p+**) et les **neutrons** (neutres **n**).

Les électrons (**e-**) chargés d'électricité négative gravitent loin du noyau et constituent le **cortège électronique**. Ne pouvant connaître avec certitude la position et la vitesse des électrons, on peut uniquement calculer la probabilité de les rencontrer en un endroit précis.

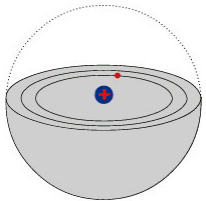
Le nombre de charges électriques positives portées par le noyau est égal au nombre de charges électriques négatives portées par tous les électrons : l'atome est **électriquement neutre**.

*Remarque :* comme les molécules sont composées d'atomes, elles sont également électriquement neutres.

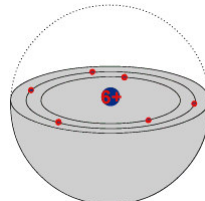
### 2.2. Une centaine d'atomes différents (ou éléments) :

Tous les électrons sont identiques : ils ont tous la **même masse** et sont tous porteurs d'une **charge élémentaire (-e)**. De même, tous les protons sont identiques.

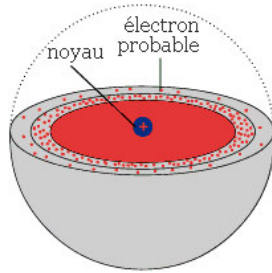
Il existe dans l'Univers 92 sortes d'atomes naturels différents. Les atomes des différents éléments diffèrent entre-eux par le **nombre de protons** qu'ils possèdent **et d'électrons** qui gravitent autour de son noyau : l'atome d'hydrogène possède 1 proton et 1 électron tandis que l'atome de carbone en possède 6 de chaque.



L'atome d'hydrogène ne compte qu'un seul proton et un seul électron. (Représentation de Niels Bohr).



L'atome de carbone compte 6 protons et 6 électrons. (Représentation de Niels Bohr).



Les différents types d'atomes se différencient donc par leur nombre de protons.

### 2.3. Quelques ordres de grandeur :

Voici quelques valeurs numériques :

- la masse d'un électron :  $m = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$ ,
- la masse d'un proton :  $m = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$
- la masse d'un neutron :  $m = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$
- le diamètre d'un noyau : de l'ordre de  $10^{-15} \text{ m}$ ,
- le diamètre d'un atome : de l'ordre de  $10^{-10} \text{ m}$ .

Quelles conclusions pouvons-nous en tirer ?

Si nous comparons les diamètres d'un noyau et d'un atome, nous constatons que **l'atome est environ 100 000 fois plus grand que le noyau ( $10^5$ )** : si le noyau était une bille de 1 cm de diamètre, l'atome tiendrait dans une sphère de 1 km !

Comme la masse des électrons est très petite devant celle du noyau, cela signifie que **la masse de l'atome est concentrée (à 99,97 %) dans son noyau**.

Toute la masse de l'atome étant quasiment concentrée dans le noyau et l'atome étant beaucoup plus grand que son noyau, le « corps » de l'atome n'est donc constitué que de **vide** !

Si on enlevait le vide de tous les atomes de la Terre, celle-ci tiendrait dans une sphère de 150 m de rayon (c'est d'ailleurs, à peu près, l'état dans le quel se trouve la matière dans des étoiles dites étoiles à neutrons) !

### 2.4. L'observation des atomes :

Avant 1986, il était totalement impossible de visualiser les atomes car les microscopes optiques existants ne permettaient de voir que des détails de l'ordre du micromètre ( $1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$ ).

Le **microscope à effet tunnel**, inventé cette année-là, ne permet pas de les « voir » directement mais collecte un grand nombre de données permettant à un ordinateur puissant de reconstituer leur « image ».

**D'après un article de l' « Encyclopédie Microsoft ® Encarta ® 2002 »**