

# Chapitre 1

## La matière

A l'échelle humaine, il existe une multitude de matériaux différents : métaux, plastiques, matériaux du vivant, roches, ... Pourquoi ces matériaux présentent-ils de si grandes différences physiques et chimiques ?

### 1.1 Un exemple de propriété de la matière : la masse volumique

La masse volumique décrit la masse d'un matériau pour un volume donné.

La **masse volumique** notée  $\rho$  d'un matériau s'écrit ;

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1.1)$$

avec  $\rho$  en  $\text{kg/m}^3$ ,  $m$  en  $\text{kg}$  et  $V$  en  $\text{m}^3$ .

Les matériaux ont des masses volumiques différentes, c'est une caractéristique propre à chaque matériau. Le tableau ci-dessous présente les masses volumiques de 6 métaux proposés usuels.

Métal	Aluminium	Zinc	Fer	Cuivre	Argent	Or
Masse volumique $\rho$ ( $\text{kg/m}^3$ )	2700	7140	7874	8920	10490	19300

Pour un même volume, les matériaux ont une masse différente et inversement.

Les différences entre les matériaux à l'échelle macroscopique (échelle humaine) peuvent s'expliquer lorsque l'on se focalise sur la matière à l'échelle microscopique.

## 1.2 La matière à l'échelle microscopique

### 1.2.1 Rappel

La matière est constituée d'atomes qui peuvent se lier pour former des molécules.

*Ex : Un atome de carbone et deux atomes d'oxygène peuvent former du dioxyde de carbone par combustion du carbone*



### 1.2.2 Structure de la matière : l'atome

S'il ne forment pas de molécules, les atomes peuvent aussi se ranger dans des structures dites cristallines, c'est-à-dire de manière ordonnée, pour former un matériau. C'est le cas des métaux par exemple.

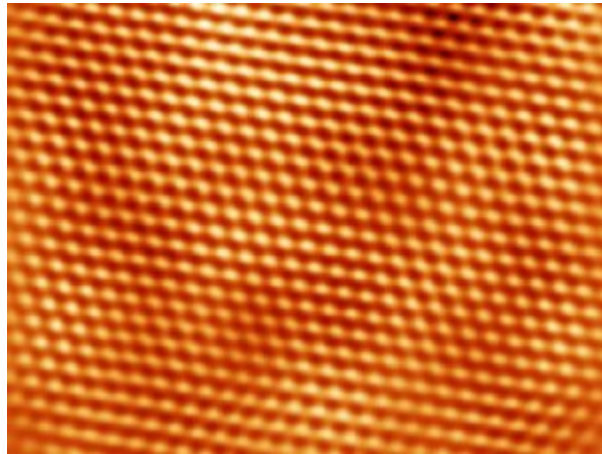
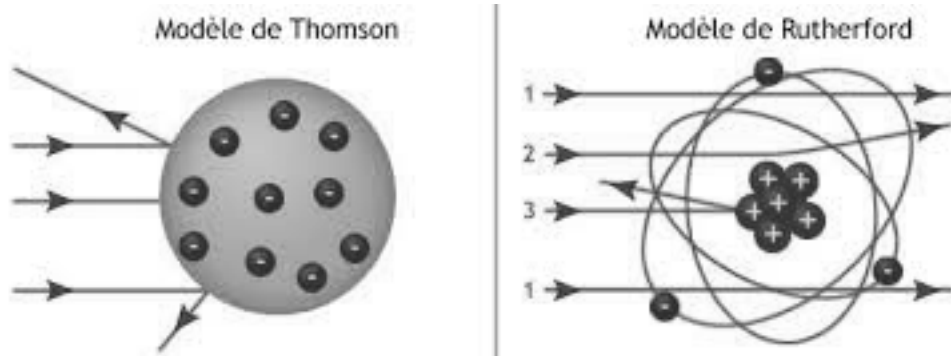


FIGURE 1.1 – Atomes d'or vus par microscopie à effet tunnel

En cristaux ou en molécules, les atomes forment l'ensemble de la matière qui nous entoure.

### L'atome dans l'histoire

Depuis le XIX<sup>ème</sup> siècle et la théorie atomiste de John Dalton, les modèles de l'atome se sont succédés. Du modèle du "pudding" de J.J. Thomson (une pâte à charge positive parsemée de charges négatives immobiles) au modèle actuel en passant par le modèle planétaire de Rutherford ou le modèle par couches de Bohr, les scientifiques du XX<sup>ème</sup> siècle n'ont eu de cesse de comprendre la constitution de l'atome.



Le modèle d'aujourd'hui n'est cependant probablement pas le dernier.

### Le modèle actuel : le modèle de Schrödinger

Il est actuellement impossible de décrire la position et la trajectoire des électrons autour du noyau atomique. On peut en revanche calculer la probabilité de présence de ces électrons. On parle donc de nuage ou cortège électronique lorsqu'il s'agit de définir ces particules dans un atome.

### Dimensions de l'atome

Dans les représentations connues, le noyau est en fait très petit. Sa taille est de l'ordre du femtomètre ( $1 \text{ fm} = 10^{-15} \text{ m}$ ). L'atome lui-même a une taille de l'ordre de  $10^{-10} \text{ m}$ , il est donc environ 100000 fois plus grand que son noyau.

*Rem : Entre le noyau et les électrons, on retrouve..... absolument rien, que du vide! Un atome possède plus de 99 % de vide!*

### 1.2.3 Le noyau atomique

Le noyau de l'atome est lui-même constitué de particules plus petites : **les nucléons**.

Il existe deux types de nucléons : l'un chargé positivement (le **proton**) et l'autre neutre (le **neutron**)

Le noyau possède autant de protons que l'atome n'a d'électrons. L'atome est donc neutre car il possède autant de charges positives que de charges négatives.

Les atomes sont donc différenciés par le nombre de protons et de neutrons dans le noyau, ainsi que par le nombre d'électrons.

### **1.3 Conclusion**

L'atome est constitué d'un noyau chargé positivement autour duquel gravitent des électrons chargés négativement. L'atome est globalement neutre et sa masse est à peu près égale à celle de son noyau. Il a une structure lacunaire (constitué majoritairement de vide).

Le noyau est constitué de protons positifs et de neutrons neutres.

Il existe plus d'une centaine d'atomes répertoriés dans la classification périodique des éléments (ou tableau de Mendeleiev) classés du plus léger (l'hydrogène, H) au plus lourd. Ils sont différenciés par leurs nombres d'électrons, de protons et de neutrons.