

La cohésion de la matière

Quelles interactions assurent la cohésion de la matière ?

1) Les plus petits constituants de la matière :

→ activité p120 : « Élémentaire ... mon cher Rutherford ! Au cœur de la matière »

1) Les particules élémentaires :

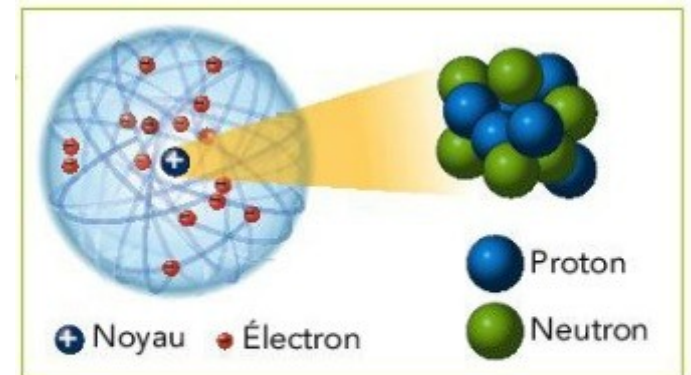
Toute la matière qui nous entoure est composée d'atomes, de molécules, d'ions. Ces entités sont elles-mêmes formés à partir de particules encore plus petites : les particules élémentaires :

- les **électrons** (e⁻)
- les **nucléons** : les **protons** et les **neutrons**.

Particule	Localisation dans l'atome	Charge	Masse
L'électron	Autour du noyau	$-e = -1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$	$9,1 \times 10^{-33} \text{ kg}$
Le proton	noyau	$e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$	$1,673 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Le neutron	noyau	0	$1,675 \times 10^{-27} \text{ kg}$

La charge électrique e est appelé **charge électrique élémentaire**. C'est la charge électrique d'un proton et l'opposé de la charge électrique d'un électron. Elle vaut $1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$. La charge électrique q d'un objet chargé peut s'exprimer en fonction de la charge élémentaire e :

$$q = n \times e \text{ avec } n, \text{ nombre entier.}$$



Doc. 1 Représentation schématique du modèle d'atome selon RUTHERFORD (à gauche) et du noyau (à droite).

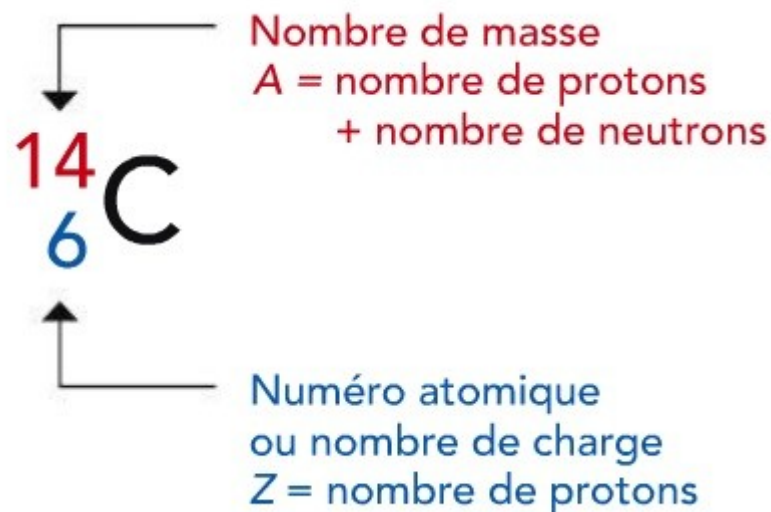
Remarque : On sait aujourd'hui que les nucléons ne sont pas des particules élémentaires.

2) L'atome :

Un atome de symbole X dont le noyau comporte A nucléons et Z proton est représenté symboliquement par A_ZX .

Son noyau, constitué de A nucléons, contient Z proton et (A-Z) neutrons. A est appelé « nombre de masse » et Z est appelé « numéro atomique » .

Le cortège électronique contient Z e⁻ car un atome est toujours électriquement neutre.



Des atomes **isotopes** sont des atomes qui ont le même numéro atomique Z mais un nombre de neutron différent.

Exemple : $^{12}_6\text{C}$, $^{13}_6\text{C}$ et $^{14}_6\text{C}$ sont des isotopes du carbone.

Remarque : Certains noyaux atomiques sont naturellement instable, on dit qu'ils sont radioactifs comme par exemple le carbone 14.

2) Les interactions fondamentales :

→ manuel p123

L'Univers est régie par 4 interactions : l'interaction gravitationnelle, l'interaction électromagnétique, l'interaction forte et l'interaction faible.

1) L'interaction gravitationnelle :

L'interaction gravitationnelle est toujours **attractive**. Elle agit entre les particules qui ont **une masse**. Sa portée est **infinie**, mais sa valeur diminue quand sa distance augmente. C'est l'interaction prédominante lorsque les objets en interactions ont une **masse élevée**.

Elle explique notamment la **cohésion des édifices astronomiques** (étoiles, planètes ...). A l'échelle astronomique, elle est prédominante.

2) L'interaction électromagnétique :

Elle est **répulsive** ou **attractive**. Elle agit entre les objets **chargés**. Sa portée est **infinie** mais sa valeur diminue avec la distance. C'est l'interaction prédominante lorsque les objets en interaction sont **chargés**. Elle explique notamment la **cohésion des atomes**. De l'échelle atomique à l'échelle humaine, elle est prédominante.

L'**interaction électrostatique** est un des aspects de l'interaction électromagnétique.

3) L'interaction forte :

Elle assure la **cohésion du noyau atomique**. Elle agit principalement entre les **nucléons** et ne s'exerce qu'à des distances **très courtes**, de l'ordre du diamètre du noyau de l'atome. A l'échelle du **noyau atomique**, elle est prédominante.

4) L'interaction faible :

Elle est responsable de certains types de **radioactivité**. Sa portée est **extrêmement faible**, de l'ordre du diamètre d'un nucléon.

3) Les dimensions des édifices de l'Univers :

Du diamètre d'une galaxie au diamètre d'un nucléon, les différentes tailles de l'Univers sont très différentes. Pour les mesurer on utilise un **ordre de grandeur** en mètre :

Élément	Ordre de grandeur (m)	Interaction prédominante
Galaxie	10^{21}	Interaction gravitationnelle
Système solaire	10^{13}	
Terre	10^7	
Homme	10^0	Interaction électromagnétique
Molécule	10^{-9}	
Atome	10^{-10}	
Noyau d'atome	10^{-15}	Interaction forte et faible