

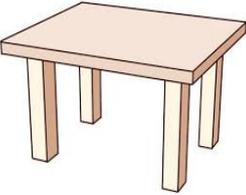
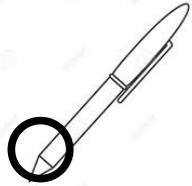
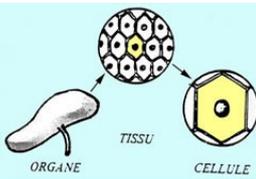
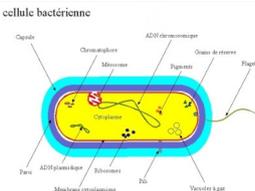
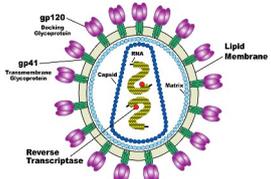
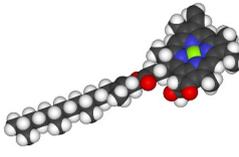
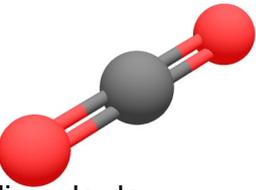
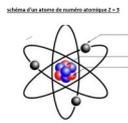
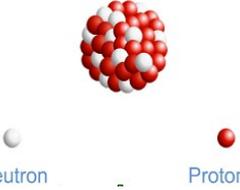
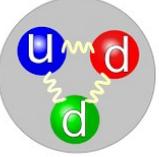
Introduction.

<https://www.youtube.com/watch?v=aDkBYdoZvKY>
<https://www.youtube.com/watch?v=8Are9dDbW24>
https://www.youtube.com/watch?v=7WhRJV_bAiE

Le grand zoom de tout l'univers
 Universe Size Comparison | Cosmic Eye
 Voyage into the world of atoms

Quelques ordres de grandeur vers « l'infiniment petit »

Dimension ou taille (ordre de grandeur)	en puissance de 10	Exemple d'objets
1 m =	10^0 m	Table, homme, porte....
0,1 m = 1 dm =	10^{-1} m	Main, souris, stylo, tasse...
0,01 m = 1 cm =	10^{-2} m	Ongle, guêpe, framboise, gravillon...
0,001 m = 1 mm =	10^{-3} m	Grain de sable, moucheron, pointe de stylo
0,000 1 m = 0,1 mm =	10^{-4} m	Épaisseur d'une feuille de papier, cheveu...
0,000 01 m = 10 µm =	10^{-5} m	Cellule vivante
0,000 001 m = 1 µm =	10^{-6} m	Bactérie, globule rouge
0,000 000 1 m = 0,1 µm =	10^{-7} m	Virus, molécules du plastique
0,000 000 01 m = 10 nm =	10^{-8} m	Molécule moyenne (vitamine, chlorophylle...)
0,000 000 001 m = 1 nm =	10^{-9} m	Molécule (dioxyde de carbone : 0,25 nm, eau...)
0,000 000 000 1 m = 0,1 nm =	10^{-10} m	Atome
0,000 000 000 000 01 m =	10^{-14} m	Noyau d'atome
0,000 000 000 000 001 m =	10^{-15} m	Proton, neutron
0,000 000 000 000 000 001 m =	10^{-18} m	Quarks

 table	 stylo	 guêpe	 pointe de stylo	 épaisseur d'une feuille
 cellule vivante	 bactérie	 virus	 molécule de chlorophylle	 dioxyde de carbone
 atome	 noyau d'atome	 quarks		

1. Les constituants de l'atome.

Rappel.

Les **molécules** sont constituées d'**atomes**.

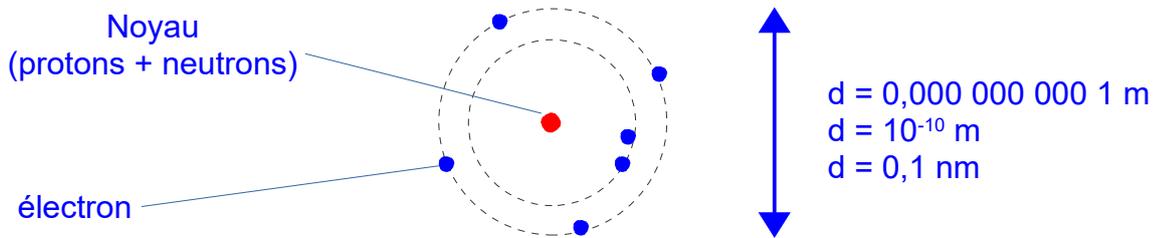
A retenir.

Tous les atomes sont constitués de :

- un **noyau** minuscule, au centre, qui contient des **protons** et des **neutrons**,
- des **électrons**, qui tournent autour du noyau.

Les protons et neutrons sont aussi appelés **nucléons**.

Schématisation des atomes.



On dit que l'atome a une structure **lacunaire** car l'espace entre le noyau et les électrons est vide.
(Vide = absence de matière)

	atome		
	électron	noyau	
		proton	neutron
localisation	Tournent autour du noyau	Au centre de l'atome	Au centre de l'atome
Charge électrique	-1	+1	0
masse	Très faible (moins de 0,1%)	Presque toute la masse de l'atome (plus de 99,9 %)	

Propriétés des atomes.

Chaque atome possède un numéro, le **numéro atomique** (noté Z) qui correspond :

- au nombre d'électrons de l'atome
- au nombre de protons du noyau de cet atome
- à sa place dans le tableau périodique

Remarque.

Notation :

X symbole de l'atome
Z numéro atomique
A nombre de nucléons

Les **atomes** sont toujours **électriquement neutres** car ils contiennent autant de protons que d'électrons.

Exemple.

Dans la classification l'atome d'aluminium est noté :

- il contient 13 électrons et 13 protons ($Z=13$)
- il contient 27 nucléons ($A=27$), soit $27-13 = 14$ neutrons

2. De l'atome à l'ion.

Lors de certaines transformations chimiques les atomes peuvent gagner ou perdre des électrons : on obtient alors un ion.

Les ions ne sont jamais électriquement neutres, ils peuvent être positifs (cations) ou négatifs (anions).

On trouve de nombreux ions dans l'eau minérale et dans les aliments par exemple.

Composition ionique de quelques eaux minérales :

	Carola	Évian	Vittel	Saint Yorre
Calcium (Ca^{2+})	80 mg/L	80 mg/L	240 mg/L	90 mg/L
Magnésium (Mg^{2+})	23 mg/L	26 mg/L	42 mg/L	11 mg/L
Sodium (Na^+)	131 mg/L	6,5 mg/L	5,2 mg/L	1708 mg/L
Sulfates (SO_4^{2-})	145 mg/L	14 mg/L	400 mg/L	174 mg/L
Bicarbonates (HCO_3^-)	427 mg/L	360 mg/L	384 mg/L	4368 mg/L
Potassium (K^+)	7 mg/L	1 mg/L	1,9 mg/L	110 mg/L
Chlorures (Cl^-)	60 mg/L	10 mg/L	8 mg/L	322 mg/L
Nitrates (NO_3^-)	1 mg/L	3,8 mg/L	4,4 mg/L	

Exemple de l'ion sodium.

Symbole de l'atome de sodium : **Na**

Numéro atomique : **$Z=11$**

Très souvent, l'atome de sodium perd un de ses électrons (pour le donner à un autre atome). On obtient alors un ion sodium.

	Dans l'atome de sodium	Dans l'ion sodium
Nombre d'électrons	11	$11-1 = 10$
Charge électrique de tous les électrons	-11	-10
Nombre de protons	11	11
Charge électrique de tous les protons (ou du noyau)	+11	+11
Charge électrique totale	$+11 - 11 = 0$	$-10 + 11 = +1$
Type de charge électrique	Neutre	Positive
Symbole	Na	Na^+

Sous forme d'atomes, le sodium est un métal très dangereux qui explose lors du contact avec l'eau. Sous forme d'ions, le sodium est l'un des principaux constituants du sel de cuisine. Nous en consommons donc tous les jours car il est indispensable au fonctionnement du cerveau ou de la digestion par exemple.

Exemple de l'ion chlorure.

Symbole de l'atome de chlore : Cl

Numéro atomique : Z=17

Très souvent, l'atome de chlore gagne un électron (car il l'arrache à un autre atome). On obtient alors un ion chlorure.

	Dans l'atome de chlore	Dans l'ion chlorure
Nombre d'électrons	17	$17+1 = 18$
Charge électrique de tous les électrons	-17	-18
Nombre de protons	17	17
Charge électrique de tous les protons (ou du noyau)	+17	+17
Charge électrique totale	$-17+17 = 0$	$-18+17 = -1$
Type de charge électrique	Neutre	Négative
Symbole	Cl	Cl ⁻

Sous forme d'atomes, le chlore (molécule Cl₂) est un gaz extrêmement toxique (Il a été utilisé comme gaz de combat).

Sous forme d'ions, le chlore est aussi un constituant majeur du sel de cuisine.

Exemple de l'ion magnésium.

Symbole de l'atome de magnésium : Mg

Numéro atomique : Z=12

Cet atome perd souvent 2 électrons et donne alors l'ion magnésium.

	Dans l'atome de magnésium	Dans l'ion magnésium
Nombre d'électrons	12	$12-2 = 10$
Charge électrique de tous les électrons	-12	-10
Nombre de protons	12	12
Charge électrique de tous les protons (ou du noyau)	+12	+12
Charge électrique totale	$-12+12 = 0$	$-10+12 = +2$
Type de charge électrique	Neutre	Positive
Symbole	Mg	Mg ²⁺

Sous forme métallique (donc d'atomes Mg), le magnésium brûle facilement en produisant un flash éblouissant. On ne le trouve dans la nature que sous forme d'ions (Mg²⁺). Les ions magnésium sont indispensables au bon fonctionnement du corps humain.

Exemple de l'ion sulfure.

Symbole de l'atome de soufre : S

Numéro atomique : Z=16

Cet atome gagne souvent 2 électrons et donne alors l'ion sulfure.

	Dans l'atome de soufre	Dans l'ion sulfure
Nombre d'électrons	16	16+2 = 18
Charge électrique de tous les électrons	-16	-18
Nombre de protons	16	16
Charge électrique de tous les protons (ou du noyau)	+16	+16
Charge électrique totale	-16+16 = 0	-18+16 = -2
Type de charge électrique	Neutre	Négative
Symbole	S	S ²⁻

Les solutions ioniques.

Lorsque l'on dissout un sel minéral dans l'eau, on obtient des ions.

Le plus connu est le sel de cuisine, solide de formule chimique NaCl, qui se dissout dans l'eau en donnant les ions Na⁺ et Cl⁻.

Bilan de la dissolution : $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$

On obtient une **solution ionique**, dont la **formule** est notée : (Na⁺ + Cl⁻)

Remarque.

Il y a toujours exactement autant de charges (+) que de charges (-) dans une solution car l'ensemble doit rester électriquement neutre.

Certains ions sont constitués par plusieurs atomes, comme :

- l'ion sulfate SO₄²⁻ qui contient :

→ 1 atome de soufre (S)

→ 4 atomes d'oxygène (O)

→ charge électrique totale : -2 (soient 2 électrons « en trop »)

- l'ion ammonium (NH₄⁺) qui contient :

→ 1 atome d'azote (N)

→ 4 atomes d'hydrogène (H)

→ charge électrique totale : +1 (soit 1 électron enlevé au groupe d'atomes)

Exemple.

Le chlorure de fer est un sel qui se dissout dans l'eau.

Bilan : $\text{FeCl}_2 \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2 \text{Cl}^-$

Formule de la solution ionique : (Fe²⁺ + 2 Cl⁻)

3. La nucléosynthèse.

Les atomes (hydrogène) ont été créés peu après le Big Bang (il y a environ 14 milliards d'années). Dans le cœur des étoiles, les noyaux atomiques fusionnent et forment des atomes plus lourds.

Lors des réactions nucléaires, on peut :

- obtenir des atomes plus lourds par fusion

exemple : obtention d'hélium ($Z=2$) à partir d'hydrogène ($Z=1$)

- obtenir des atomes plus légers par fission

exemple : l'uranium ($Z=92$) peut se scinder en krypton ($Z=36$) et baryum ($Z=56$)

