

<b>Fiche 3 : Constitution de la matière : des atomes aux ions (1) et aux composés ioniques</b>
--

**I Les constituants de l'atome**1) **Rechercher les sens des mots ou expressions suivantes :**

Particule élémentaire	
Numéro atomique (symbole ?)	
Nombre de masse (symbole ?)	
Mole	
Nombre d'Avogadro (définition, valeur, unité)	
Quantité de matière (en précisant son unité)	

2) **Histoire : compléter le tableau suivant**

<i>particule</i>	<i>« découvreur »</i>	<i>Date (environ)</i>	<i>Commentaire</i>
			Détermination de $\frac{e}{m_e}$
			Détermination de $e$
Noyau et proton			
	Chadwick		

3) **Quelques données sur les particules élémentaires**Charge électrique élémentaire  $e = 1,602\ 176\ 53(14) \times 10^{-19}$  C

Particule	Charge électrique	Masse /kg
Proton	$e$	$1,672\ 621\ 71(29) \times 10^{-27}$
Neutron	$0$	$1,674\ 927\ 28(29) \times 10^{-27}$
Électron	$-e$	$9,109\ 3826(16) \times 10^{-31}$

**A retenir :**

$$m_{\text{proton}} \approx m_{\text{neutron}} \approx 2000 \times m_{\text{électron}} \text{ (exactement } \times 1840)$$

Toute la masse est essentiellement concentrée dans le noyau

$$\text{donc } m_{\text{atome}} \approx Z m_{\text{proton}} + (A - Z) m_{\text{neutron}} \approx A \times m_{\text{nucléon}}$$

4) Nucléide

a) Symbole :  ${}^A_ZX$

Symbole	nom	définition
X		
Z		
A		

b) Questions

- Rappeler la définition des « isotopes » (étymologie du mot ?)
  
- Qu'appelle-t-on du « deutérium », de « tritium », de « l'eau lourde » ? (Préciser dans chaque cas les symboles associés sous la forme  ${}^A_ZX$ )
  
- Préciser la valeur de Z pour a) l'atome d'hydrogène                      b) l'ion  $H^+$   
 $Z(H) = \dots\dots\dots$                        $Z(H^+) = \dots\dots\dots$
- Ces deux nucléides ont-ils un symbole  ${}^A_ZX$  différents ?

5) Élément chimique

a) définition

**Un élément chimique est constitué de l'ensemble des nucléides de même Z**

b) Propriétés

**Un élément chimique est caractérisé par son symbole**

**Exemples : hydrogène => H                      oxygène => O                      sodium => Na                      mercure => Hg**

c) Questions

- Dans la **classification périodique** (ou **classification de Mendeleev**) comment sont classés les éléments chimiques :
  - \* D'une case à la suivante :
  
  - \* D'une case à la suivante avec changement de ligne
  
  - \* Où sont les éléments chimiques correspondant à  $56 < Z < 71$  et  $88 < Z < 103$  ?
  
- Pourquoi la « classification de Mendeleev » est-elle également appelée « périodique » ? Préciser à quoi correspond une « période » ?
  
- L'azote a pour symbole **N** : pourquoi ? (aide : quelle est la traduction d'azote en anglais ?)

Rem : Vous êtes invités à vous intéresser à l'étymologie des noms des éléments chimiques et leur symbole

Voir : <http://mendeleiev.cyberscol.qc.ca/carrefour/theorie/origine.html>                      <http://www.elementschimiques.fr/?fr>

6) Atome

a) Définition

***Un atome est un nucléide électriquement neutre (donc comportant autant de protons dans le noyau que d'électrons dans le nuage électronique)***

b) Questions

➤ Quelle est l'étymologie du mot « atome » ?

➤ Cette étymologie est-elle aujourd'hui légitime ? Pourquoi ?

➤ Même question pour l'adjectif « élémentaire » dans « particule élémentaire » ? Par exemple, le proton, le neutron sont-ils des « particules élémentaires » ?

c) Structure électronique dans l'atome :.

***Rappeler les structures électroniques des atomes suivants :***

<i>Elément chimique</i>	<i>Symbole</i>	<i>Structure électronique</i>
Hydrogène		
Hélium		
Lithium		
Beryllium		
Bore		
Carbone		
Azote		
Oxygène		
Fluor		
Neon		
Sodium		
Magnésium		
Aluminium		
Silicium		
Phosphore		
Soufre		
Chlore		
Argon		

***Rem : Les règles de « remplissage de la structure électronique » des atomes apprises en classe de Seconde ne sont valides que pour les trois premières périodes de la classification : au-delà, il existe des règles plus élaborées qui sont enseignées dans l'enseignement supérieur.***

d) questions

- Rappeler le nom des familles d'éléments chimiques de la classification périodique et leur caractérisation :

Position	Nom	Caractérisation
Première colonne		<i>1 électron sur dernier niveau occupé</i>
Deuxième colonne		
Avant dernière colonne		
Dernière colonne		

- propriétés chimiques :

***Les éléments chimiques d'une même colonne (famille) ont des propriétés chimiques analogues : ceci constitue le deuxième argument de Mendeleev pour constituer sa classification.***

*Donner une interprétation de cette propriété.*

- Dans la classification périodique, il existe deux « périodes » isolées en bas de classification qui correspondent aux familles d'éléments chimiques appelés respectivement les **lanthanides** et les **actinides** : expliquer l'origine de ces deux appellations.

Voir <http://www.elementschimiques.fr/?fr/decouverte/classification-periodique> avec différentes représentations de la classification périodique dont l'une où ces deux familles sont à leur « **bonne** » place

## II De l'atome à l'ion (mononucléaire)

### 1) Structure électronique d'un ion mononucléaire

- a) Méthode : ***on passe de la structure électronique d'un atome à l'ion correspondant par perte ou gain d'électrons du dernier niveau occupé (niveau de valence) de façon que la structure électronique de l'ion corresponde à celle du gaz rare le plus proche dans la classification périodique. Cette règle est encore appelée règle du duet ou de l'octet.***

### 2) Exemples

Elément Z	Atome	ion	bilan	Gaz rare
F Z = 9	$K^2L^7$	$K^2L^8$	gain 1électron ⇒ $F^-$	Ne (néon)
Na Z = 11	$K^2L^8M^1$	$K^2L^8M^0$	Perte 1électron ⇒ $Na^+$	Ne (néon)
Mg Z = 12	$K^2L^8M^2$	$K^2L^8M^0$	Perte 2électrons ⇒ $Mg^{2+}$	Ne (néon)
S Z = 16	$K^2L^8M^6$	$K^2L^8M^8$	gain 2électrons ⇒ $S^{2-}$	Ar (argon)

### 1) Composition

**Un composé ionique simple est généralement formé d'un cation (ion positif) et d'un anion (ion négatif) de façon à former un composé électriquement neutre.**

Parfois le composé peut être hydraté, ce qui signifie que des molécules d'eau sont insérées dans l'édifice

Ex : le sulfate du cuivre :  $\text{CuSO}_{4(s)}$  anhydre de couleur blanche  
 $\text{CuSO}_{4,5} \text{H}_2\text{O}_{(s)}$  hydraté de couleur bleue

### 2) Formule

#### a) principe

Dans la formule, les nombres de cations et d'anions doivent être ajustés de façon à conférer à l'édifice ionique la neutralité électrique

#### b) exemple

Le chlorure de magnésium est formé de : cation : ion magnésium  $\text{Mg}^{2+}$   
anion : ion chlorure  $\text{Cl}^-$

La neutralité électrique impose deux ions chlorure pour un ion magnésium d'où la formule :  $\text{MgCl}_2$

### 3) Nom et formule

A noter que **le nom** d'un composé ionique (**à l'oral !**) consiste à donner **d'abord l'anion puis le cation**  
Alors que pour **la formule, c'est l'inverse** : **d'abord le cation puis l'anion**

Ex **nom** (di) chlorure de magnésium **anion puis cation**  
**formule**  $\text{MgCl}_2$  **cation puis anion**

Explication : **en anglais**  $\text{MgCl}_2 \Leftrightarrow \text{magnesium (di) chloride}$  : même ordre pour formule et oral

Rem1 : Ce composé existe également sous forme hydraté : sa formule est alors  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

Rem2 : la formule décrite ci-dessus est la formule « compacte » d'un composé ionique (les ions n'apparaissent pas explicitement) : elle correspond à la formule **à l'état solide** : en solution aqueuse, lorsque la solution n'est pas saturée, les ions sont dispersés, la formule compacte n'est alors pas pertinente.

### 4) Structure géométrique

#### a) Généralité

**Un composé ionique à l'état solide a une structure géométrique très organisée qui constitue un un cristal. Ce cristal est la répétition dans les trois dimensions d'un même motif élémentaire appelé la maille du cristal.**

#### b) le chlorure de sodium

**Faire l'Activité n°2 : Les solides ioniques page 161 du livre (à joindre au cours !)**

#### A consulter ::

Comment obtenir NaCl par une réaction chimique (sinon naturellement par sel marin !)

[http://www.yteach.co.uk/index.php/resources/bond\\_charge\\_electrical\\_ion\\_ionic\\_electrovalent\\_covalent\\_multiple\\_coordinate\\_metalic\\_t\\_page\\_9.html](http://www.yteach.co.uk/index.php/resources/bond_charge_electrical_ion_ionic_electrovalent_covalent_multiple_coordinate_metalic_t_page_9.html)

Structure géométrique de NaCl en 3D

[http://ressources.univ-lemans.fr/AccesLibre/UM/Pedago/chimie/01/06-Etat\\_solide/deug/nacl.html](http://ressources.univ-lemans.fr/AccesLibre/UM/Pedago/chimie/01/06-Etat_solide/deug/nacl.html)

[http://www.yteach.co.uk/index.php/resources/bond\\_charge\\_electrical\\_ion\\_ionic\\_electrovalent\\_covalent\\_multiple\\_coordinate\\_metalic\\_t\\_page\\_11.html](http://www.yteach.co.uk/index.php/resources/bond_charge_electrical_ion_ionic_electrovalent_covalent_multiple_coordinate_metalic_t_page_11.html)

une autre structure proche : CsCl

[http://ressources.univ-lemans.fr/AccesLibre/UM/Pedago/chimie/01/06-Etat\\_solide/deug/cscl.html](http://ressources.univ-lemans.fr/AccesLibre/UM/Pedago/chimie/01/06-Etat_solide/deug/cscl.html)