

# Chapitre 3 : L'élément chimique

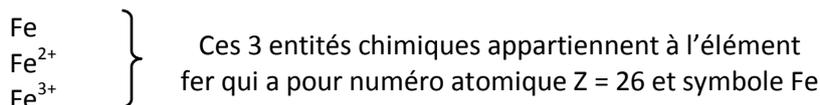
## 1. Définition

On donne le nom **d'élément chimique** à l'ensemble des entités, qu'il s'agisse d'atomes ou d'ions monoatomiques, caractérisées par le même nombre de protons  $Z$ , présents dans leur noyau.

### A RETENIR :

Ainsi, toutes les entités chimiques (atome ou ion monoatomique) possédant le même numéro atomique  $Z$  appartiennent au même **élément chimique**.

Exemple :



## 2. Les isotopes

A l'état naturel, les atomes d'un élément ne possèdent pas forcément la même composition de leur noyau. Comme un élément est défini par son numéro atomique  $Z$ , ils possèdent tous  $Z$  protons mais ils peuvent contenir un nombre de neutrons  $N$  différent.

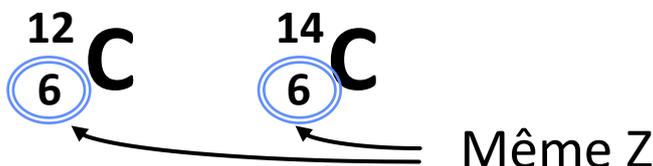
### Définition :

On appelle **isotopes** (ou noyaux isotopes) des éléments chimiques (atomes ou ions monoatomiques) ayant le même numéro atomique  $Z$ , mais des nombres de neutrons  $N$  différents.

### A RETENIR :

- Les isotopes ont le **même nombre de protons  $Z$**  ;
- Les isotopes ont **des nombres de nucléons  $A$  différents**.

Exemple :



Remarques :

- 1 élément chimique donné peut avoir plusieurs isotopes ;
- La plupart des éléments chimiques ont plusieurs isotopes naturels : certains sont stables, d'autres sont instables ou radioactifs.

## 3. Les ions monoatomiques

### 3.1. Définition

### Définition :

Un **ion monoatomique** est formé par un atome qui a perdu ou gagné un ou plusieurs électrons.

Exemple :

$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Cl}^-$
Atome de calcium qui a perdu 2 électrons	Atome de chlore qui a gagné 1 électron

### A RETENIR :

- Un atome  $X$  se transforme en ion  $X^{p+}$  s'il perd  $p$  électrons et devient un **cation** ;
- Un atome  $X$  se transforme en ion  $X^{n-}$  s'il gagne  $n$  électrons et devient un **anion**.

### 3.2. Règle du « duet » et règle de l'octet

Lorsque les atomes subissent des transformations (transformation en ion monoatomique ou lorsque qu'ils établissent des liaisons avec d'autres atomes) ils le font de façon à saturer (= remplir) leur couche externe afin d'acquérir la structure électronique du gaz rare le plus proche :

- soit en se transformant en ions ;
- soit en se regroupant pour former des molécules.

Ces transformations obéissent à deux règles :

#### Règle du « duet » :

Au cours d'une transformation chimique, les atomes caractérisés par  $Z \leq 4$  évoluent de manière à saturer leur couche (K). Ils acquièrent un « duet » d'électrons sur leur couche externe (c'est-à-dire deux électrons pour adopter la structure électronique du gaz noble le plus proche.

#### Règle de l'octet :

Au cours d'une transformation chimique, les atomes caractérisés par  $Z > 4$  évoluent de manière à saturer leur couche externe (L) ou (M) etc. Ils acquièrent un « octet » d'électrons sur leur couche externe (c'est-à-dire 8 électrons) pour adopter la structure électronique du gaz noble le plus proche.

⇒ L'application de ces 2 règles permet de prévoir la charge et donc la formule de la plupart des ions monoatomiques.

#### Exemples :

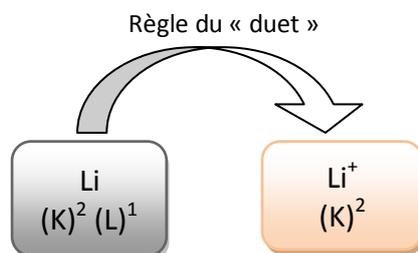
Z	Nom	Symbole	Formule électronique
8	ion oxyde	$O^{2-}$	$(K)^2(L)^8$
11	Ion sodium	$Na^+$	$(K)^2(L)^8$

Ainsi, pour satisfaire la règle de l'octet :

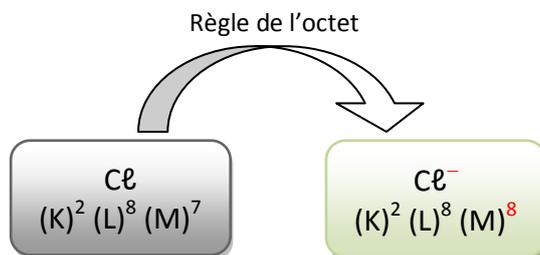
- les atomes ayant 1, 2 ou 3 électron(s) sur leur couche externe cèdent respectivement ces 1, 2, ou 3 électrons. Ils deviennent des **cations** portant respectivement les charges électriques positives  $^+$ ,  $2^+$  ou  $3^+$ .
- les atomes ayant 4 électrons sur leur couche externe ne donnent pas d'ion monoatomique.
- les atomes ayant 5, 6 ou 7 électrons sur leur couche externe captent respectivement 3, 2 ou 1 électron(s). Ils deviennent des anions portant respectivement les charges électriques négatives  $3^-$ ,  $2^-$  ou  $^-$ .

#### Exemples :

- considérons l'atome de lithium (Li) de numéro atomique  $Z = 3$  dont la formule électronique est  $(K)^2(L)^3$ . Il possède 1 électron sur sa couche externe (L). En se transformant en ion lithium sa couche externe est saturée à 2 électrons (un « duet »). Cet atome, initialement neutre du point de vue électrique, va donc perdre un électron c'est-à-dire perdre une charge négative lors de sa transformation en ion lithium. La formule de cet ion sera alors  $Li^+$ .



- Considérons l'atome de chlore ( $\text{Cl}$ ) de numéro atomique  $Z = 17$  dont la formule électronique est  $(\text{K})^2(\text{L})^8(\text{M})^7$ . Il possède 7 électrons sur sa couche externe (M). En se transformant en ion chlorure sa couche externe est saturée à 8 électrons (un octet). Cet atome, initialement neutre du point de vue électrique, va donc gagner un électron c'est-à-dire une charge négative lors de sa transformation en ion chlorure. La formule de cet ion sera alors  $\text{Cl}^-$ .



Remarque : cas particulier des gaz nobles

<b>Symbole</b>	${}^4_2\text{He}$	${}^{20}_{10}\text{Ne}$	${}^{40}_{18}\text{Ar}$
<b>Nom</b>	Hélium	Néon	Argon
<b>Numéro atomique (Z)</b>	2	10	18
<b>Structure électronique</b>	$(\text{K})^2$	$(\text{K})^2 (\text{L})^8 (\text{M})^8$	$(\text{K})^2 (\text{L})^8 (\text{M})^8$

→ La couche externe de l'hélium contient 2 électrons (un duet d'électrons) ;

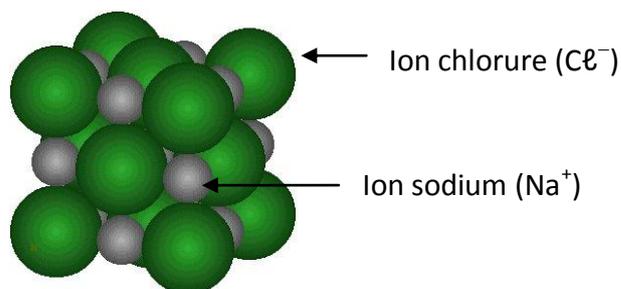
→ La couche externe du néon et de l'argon contiennent 8 électrons (un octet d'électrons).

⇒ Les gaz rares (ou nobles) sont des éléments chimiques qui n'existent sur Terre que sous la forme d'atomes isolés : ce sont des éléments chimiques (gaz à température ambiante) qui ne réagissent pas car leur couche externe est saturée.

### 3.3. Les composés ioniques

Les composés ioniques solides sont des arrangements tridimensionnels (= en 3D) alternant des ions positifs et négatifs :

Le chlorure de sodium  
(sel)



⇒ Les composés ioniques sont électriquement neutres : ils comportent autant de charges positives que de charges négatives.

Remarque : par convention, dans la formule d'un composé ionique, l'ion positif est toujours mis en premier (ex : cristal ionique de  $\text{NaCl}$ ).

### 3.4. Mise en évidence des ions monoatomiques

Pour mettre en évidence des ions monoatomiques, on peut réaliser des tests simples :

- Test d'identification avec une solution ;
- Test à la flamme ;
- ...

## Chapitre 3 : L'élément chimique

### Les objectifs de connaissance :

- Définir et caractériser un élément chimique ;
- Connaître et appliquer les règles du « duet » et de l'octet pour retrouver la charge d'un ion.

### Les objectifs de savoir-faire :

- Mettre en œuvre des tests d'identification d'ions.

Je suis capable de	Oui	Non
- Définir les mots : <b>élément chimique</b> , <b>isotope</b> , <b>ion monoatomique</b> , <b>cation</b> et <b>anion</b> .		
- Identifier un cation et un anion. (cf. §3.1)		
- Appliquer la règle du « duet » et de l'octet pour retrouver la charge d'un ion. (cf. §3.2)		