



# Fiche de synthèse n° 2.a

## Isotopes et masse molaire

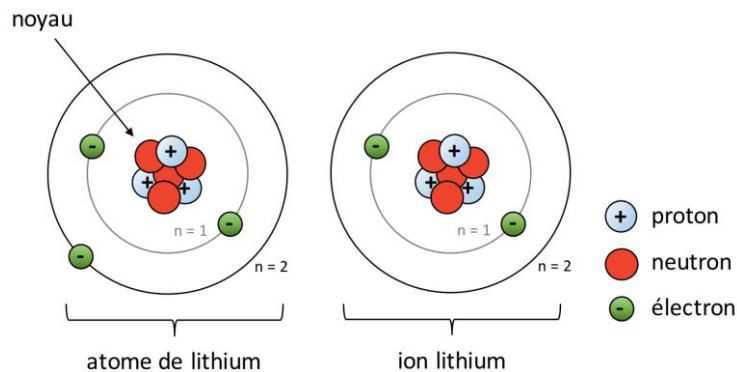
### 1. De la composition du noyau à la définition d'isotopes

#### 1.1. Définition d'un élément chimique

Un élément chimique est l'ensemble des atomes et des ions dont le noyau possède le même nombre de protons.

##### Exemple :

L'atome et l'ion représentés ci-dessous possèdent un noyau ayant trois protons. Ils correspondent donc tous deux au même élément : le lithium.

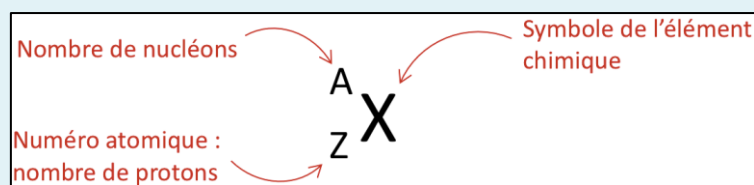


#### 1.2. Composition du noyau

Le nombre de protons que contient le noyau d'un atome ou d'un ion est noté **Z** et est appelé **numéro atomique**. Le numéro atomique caractérise un élément chimique.

Les protons forment, avec les neutrons, les nucléons. Le nombre de nucléons, aussi appelé **nombre de masse**, est désigné par la lettre **A**.

La représentation symbolique du noyau d'un atome (ou d'un ion) de l'élément X est donnée ci-dessous :



##### Exemple :

Le noyau de l'atome de lithium possède 3 protons et 7 nucléons. On le représentera donc de la façon suivante :  ${}^7_3\text{Li}$ .

##### Remarque :

Les deux nombres entiers Z et A suffisent à caractériser un noyau. Un noyau décrit par le couple (Z, A) comporte Z protons et A – Z neutrons.

**Exemple :**

Pour le noyau de l'atome de lithium décrit précédemment,  $Z = 3$  et  $A = 7$ . On peut donc en déduire son nombre de neutrons :  $A - Z = 7 - 3 = 4$ .

### 1.3. Définition de deux isotopes

Deux **isotopes** d'un élément chimique possèdent le même numéro atomique  $Z$  mais des nombres de masse  $A$  différents.

**Remarque :**

Cette différence s'explique par le fait que deux isotopes possèdent des nombres de neutrons différents. Leurs nombres de protons étant identiques, ils correspondent toutefois au même élément chimique.

**Exemple :**

Le chlore, dont le numéro atomique est  $Z = 17$  est présent majoritairement sous deux formes isotopiques :  $^{35}_{17}\text{Cl}$  et  $^{37}_{17}\text{Cl}$ . Le chlore  $^{35}_{17}\text{Cl}$  contient 17 protons et  $35 - 17 = 18$  neutrons. Le chlore  $^{37}_{17}\text{Cl}$  contient, quant à lui, 17 protons et  $37 - 17 = 20$  neutrons.

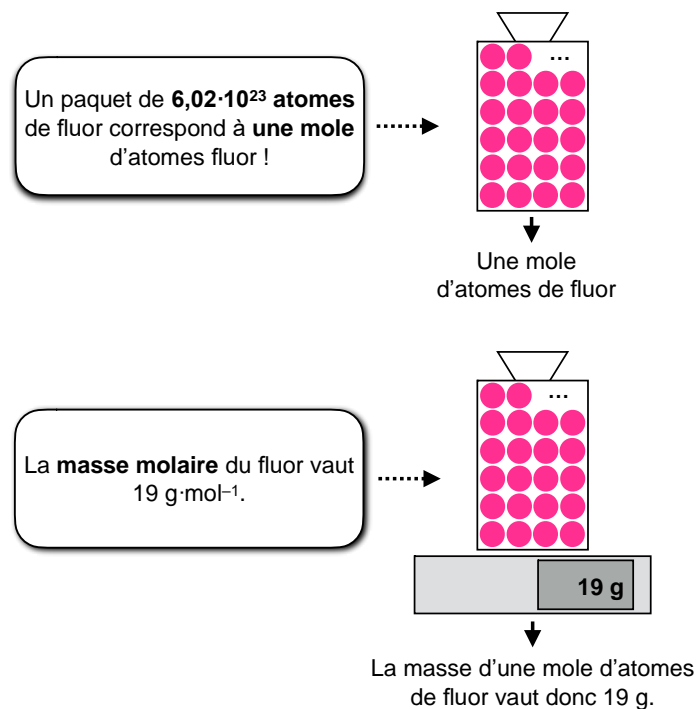
## 2. Masse molaire d'un élément chimique

### 2.1. Définition de la masse molaire d'un élément chimique

La **masse molaire d'un élément chimique** est la masse d'une mole d'atomes de cet élément. Elle est notée  $M$  et s'exprime en gramme par mole ( $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ).

**Illustration de la notion de masse molaire d'un élément chimique :**

● représente un atome de fluor.





Deux atomes correspondant à un même élément chimique peuvent toutefois avoir des nombres de nucléons différents et par conséquent des masses différentes...

## 2.2. Calcul de la masse molaire moyenne

La masse molaire d'un élément chimique doit en réalité tenir compte des proportions des différents isotopes rencontrés dans la nature. Dans le tableau périodique figure alors une **masse molaire moyenne** calculée à partir de la **composition isotopique** de l'élément chimique considéré.

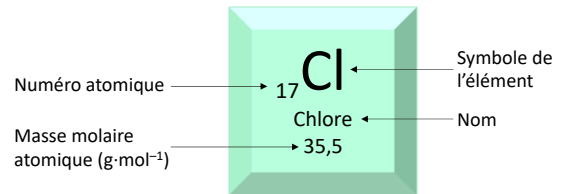
### Exemple :

Composition isotopique de l'élément chlore :

Isotope du chlore	<sup>35</sup> Cl	<sup>37</sup> Cl
Proportions (%)	75,8 %	24,2 %

La masse molaire de l'élément chlore vaut donc :  $M_{Cl} = 35 \times 75,8/100 + 37 \times 24,2/100 = 35,5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

Cette valeur est conforme à celle mentionnée dans le tableau périodique des éléments.



## 2.3. Masse molaire d'une espèce chimique

La **masse molaire d'une espèce chimique** est égale à la somme des masses molaires des éléments qui la composent.

### Exemples :

- Le dioxyde de carbone CO<sub>2</sub> est constitué d'un atome de carbone et de deux atomes d'oxygène. La masse molaire du CO<sub>2</sub> vaut donc :

$$M(\text{CO}_2) = M(\text{C}) + 2 \times M(\text{O}) = 12,0 + 2 \times 16,0 = 44,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

- L'acétone possède la formule brute suivante : C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O. Il est donc constitué de trois atomes de carbone, six atomes d'hydrogène et un atome d'oxygène. La masse molaire de l'acétone vaut donc :

$$M(\text{C}_3\text{H}_6\text{O}) = 3 \times M(\text{C}) + 6 \times M(\text{H}) + M(\text{O}) = 3 \times 12,0 + 6 \times 1,0 + 16,0 = 58,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$