

# Chapitre 3 : L'atome, une entité microscopique

## Extrait programme 2nde

### Du macroscopique au microscopique, de l'espèce chimique à l'unité

Espèces moléculaires, espèces ioniques,  
Entités chimiques : molécules, atomes, ions

### Le noyau de l'atome, siège de sa masse et de son identité

Numéro atomique, nombre de masse, écriture conventionnelle  ${}^A_ZX$

Élément chimique

Masse et charge électrique d'un électron, d'un proton et d'un neutron, charge électrique élémentaire, neutralité de l'atome.

### Le cortège électronique de l'atome définit ses propriétés chimiques

Configuration électronique (1s, 2s, 2p, 3s, 3p) d'un atome à l'état fondamental

- Définir une espèce chimique comme une collection d'un nombre très élevé d'entités chimiques.
- Utiliser le terme adapté parmi molécule, atome, anion, cation pour qualifier une entité chimique à partir d'une formule chimique donnée.
- Citer l'ordre de grandeur de la valeur de la taille d'un atome.
- Comparer la taille et la masse d'un atome et de son noyau.
- Établir l'écriture conventionnelle d'un noyau à partir de sa composition et inversement.
- Déterminer la position de l'élément dans le tableau périodique à partir de la donnée de la configuration électronique de l'atome à l'état fondamental.
- Déterminer les électrons de valence d'un atome ( $Z \leq 18$ ) à partir de sa configuration électronique à l'état fondamental.

## I- De l'espèce chimique à l'entité chimique

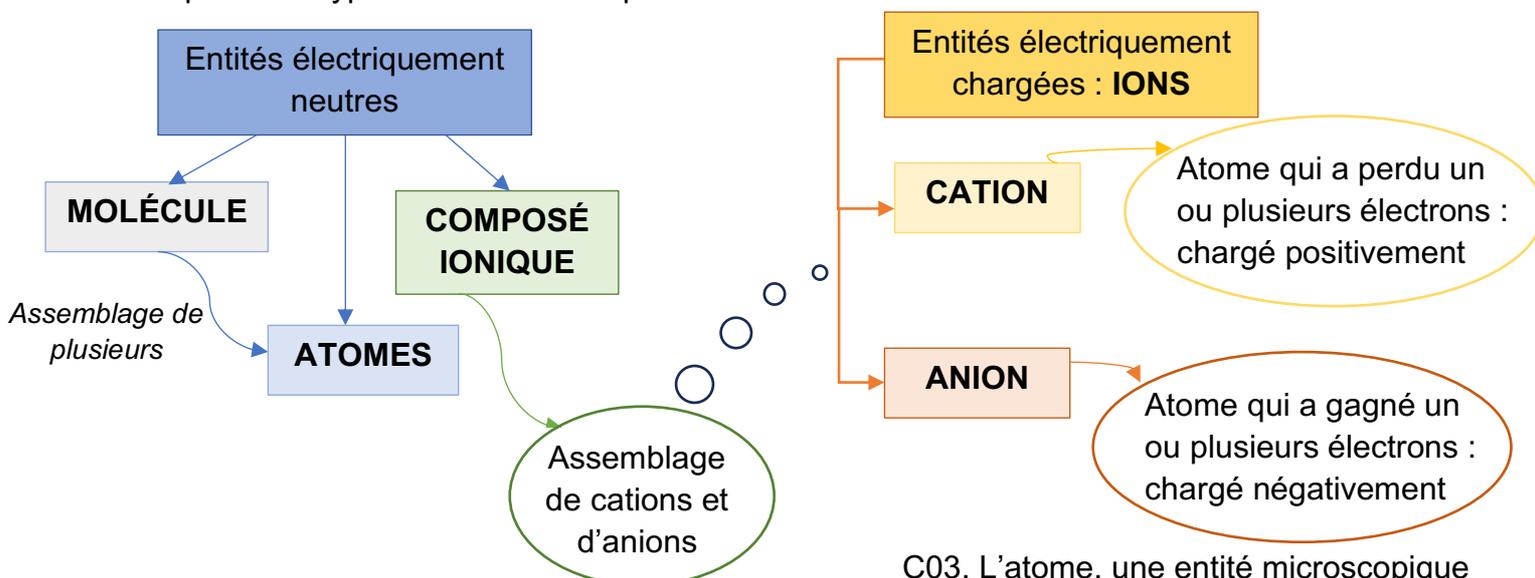
Les corps purs et les mélanges sont constitués d'espèces chimiques, dont nous distinguons seulement l'échelle macroscopique (la couleur, la forme, etc.)

Au niveau microscopique, une espèce chimique est en fait composée d'une très grande quantité d'entités chimiques.

Par exemple, il y a 30 milliards de milliards de molécules d'eau dans 1,0 L.

On définit l'espèce chimique comme une collection d'un nombre très élevé d'entités chimiques identiques.

Il existe plusieurs types d'entités chimiques :



Application : Indiquer si les entités suivantes sont des atomes, des molécules, des ions :  
NaCl (composé de  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ), Fe,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_8$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$

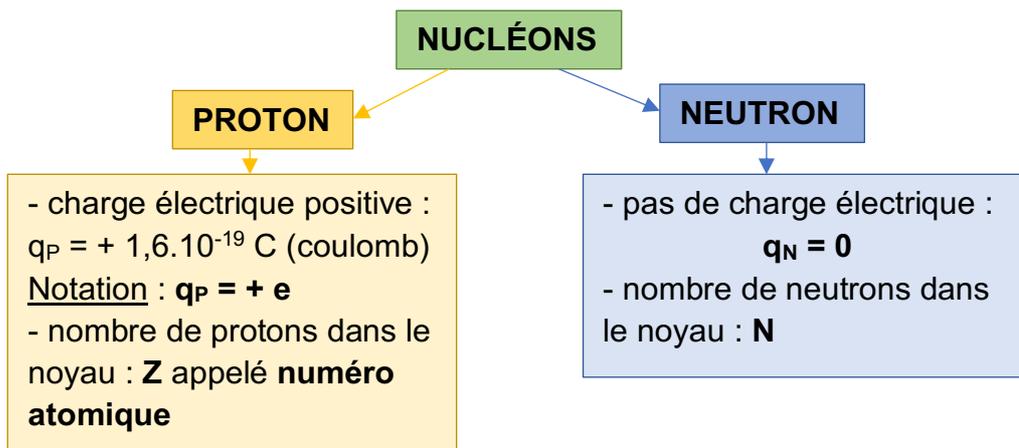
## II- Étude du noyau de l'atome

*Fiche méthode n°6 : Trouver un ordre de grandeur*

Activité : ordres de grandeur

### 1- Les constituants du noyau

Le noyau est constitué de particules appelées nucléons. Le nombre total de nucléons se note A.



On a la relation  $A = Z + N$

On représente un atome par :  ${}^A_Z X$  avec X le symbole de l'atome.

Ex :  ${}^{14}_7 N$  représente l'atome d'azote, de symbole N.

Il contient  $Z = 7$  protons,  $A = 14$  nucléons et  $N = A - Z = 14 - 7 = 7$  neutrons

Applications : n°11 et 13 p 59

Parcours solo : n°10 et 12 p 59 (corrigés)

Le numéro atomique d'un atome caractérise l'élément chimique : Toutes les entités qui ont le même nombre de protons correspondent au même élément chimique.

Application : n°1 feuille

Le rayon d'un atome est 100 000 fois plus grand que celui de son noyau : l'atome est donc essentiellement composé de vide, on dit que sa structure est lacunaire.

La taille d'un atome est de l'ordre de  $0,1 \text{ nm} = 10^{-10} \text{ m}$ .

Application : n°30 p 62

## 2- La masse du noyau

Tous les protons ont la même masse, notée  $m_{\text{proton}}$  et tous les neutrons ont la même masse, notée  $m_{\text{neutron}}$ . Ces valeurs sont toujours données dans les énoncés.

$$m_{\text{noyau}} = Z \times m_{\text{proton}} + N \times m_{\text{neutron}}$$

Si on considère que la masse des protons et des neutrons est presque identique, on peut écrire directement :  $m_{\text{noyau}} = A \times m_{\text{nucléon}}$

Exemple : Calculer la masse d'un noyau de silicium de symbole  ${}_{14}^{28}\text{Si}$ .

On donne  $m_{\text{nucléon}} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ .

Réponse : On a  $m_{\text{noyau}} = A \times m_{\text{nucléon}} = 28 \times 1,67 \cdot 10^{-27} = 4,68 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$

Application : n°16 p 59 (corrigé)

Parcours solo : n°17 p 59

## 3- La charge électrique du noyau

Les neutrons n'ayant pas de charge électrique, seuls les protons contribuent à la charge électrique du noyau.

La charge électrique du noyau vaut :  $Q_{\text{noyau}} = +Z \times e$

L'unité de  $Q_{\text{noyau}}$  est le coulomb (noté C)

Exemple : Calculer la charge électrique d'un noyau de silicium de symbole  ${}_{14}^{28}\text{Si}$ .

On donne  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ .

Réponse : On a  $Q_{\text{noyau}} = Z \times e = 14 \times 1,6 \cdot 10^{-19} = 2,24 \cdot 10^{-18} \text{ C}$

Application : n°32 p 62 (bilan sur le noyau et les formules)

## III- Étude des électrons

### 1- Caractéristiques des électrons

Les électrons tournent autour du noyau. Ils portent une charge électrique négative  $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  que l'on note  $-e$ .

L'atome est électriquement neutre, donc il y a autant d'électrons que de protons.

La charge électrique du nuage électronique vaut  $Q_{\text{elec}} = -Z \times e$

Exemple : Combien y a-t-il d'électrons dans un atome de silicium de symbole  ${}_{14}^{28}\text{Si}$  ? Quelle est la charge électrique du nuage électronique ? On donne  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ .

Réponse : Il y a autant de protons que d'électrons car l'atome est électriquement neutre : il y a 14 électrons dans l'atome de silicium.

On a  $Q_{\text{elec}} = -Z \times e = -14 \times 1,6 \cdot 10^{-19} = -2,24 \cdot 10^{-18} \text{ C}$

[Application](#) : n°33 p 63

## 2- Quelle masse pour les électrons ?

La masse d'un électron est négligeable dans un atome (1800 fois plus petite que la masse d'un nucléon).

La masse de l'atome est concentrée dans le noyau.

[Parcours solo](#) : n°26 p 61

## 3- La configuration électronique

Les électrons sont répartis dans des couches électroniques, qui peuvent se découper en sous-couches.

**La configuration électronique** (ou structure électronique) d'un atome indique la répartition des électrons en précisant le numéro de la couche n, suivi du nom de la sous couche (s ou p), puis du nombre d'électrons dans les sous-couches.

Chaque couche ou sous couche ne peut contenir un nombre illimité d'électrons. De plus, on ne commence à remplir la sous-couche que lorsque la précédente est pleine.

L'ordre de remplissage est le suivant  $1s \rightarrow 2s \rightarrow 2p \rightarrow 3s \rightarrow 3p$

Couche	Sous-couche	Nombre maximal d'électrons	
n = 1	1s	2	2
n = 2	2s	2	8
	2p	6	
n = 3	3s	2	8
	3p	6	

Exemples : Donner la configuration électronique des atomes suivants :  ${}_3\text{Li}$ ,  ${}_{14}\text{Si}$ ,  ${}_8\text{O}$ ,  ${}_{17}\text{Cl}$ ,  ${}_2\text{He}$ ,  ${}_{11}\text{Na}$

Réponses :  ${}_3\text{Li} : 1s^2 2s^1$     ${}_{14}\text{Si} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$     ${}_8\text{O} : 1s^2 2s^2 2p^4$     ${}_{17}\text{Cl} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$   
 ${}_2\text{He} : 1s^2$     ${}_{11}\text{Na} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

La dernière couche de la configuration électronique qui contient des électrons est appelée couche externe ou couche de valence.

Les électrons appartenant à la couche externe sont les électrons de valence.

Exemples : Donner le nombre d'électrons de valence des atomes précédents

Réponses : Li : 3 / Si : 4 / O : 6 / Cl : 7 / He : 2 / Na : 1

[Application](#) : n°15 p 59

[Parcours solo](#) : n°14 p 59

#### 4- La structure des ions

Dans un ion, il n'y a pas le même nombre d'électrons que de protons car il est chargé.

Pour un cation de symbole  $X^{p+}$ , X a perdu p électrons : le nombre d'électrons est égal à  $Z - p$ .

Pour un anion de symbole  $X^{p-}$ , X a gagné p électrons : le nombre d'électrons est égal à  $Z + p$ .

Exemples : Donner la composition des ions suivants :  ${}^{40}_{20}\text{Ca}^{2+}$  ;  ${}^{19}_9\text{F}^{-}$  ;  ${}^{27}_{13}\text{Al}^{3+}$  ;  ${}^{32}_{16}\text{S}^{2-}$

Réponses :

${}^{40}_{20}\text{Ca}^{2+}$  :  $Z = 20$  protons,  $N = A - Z = 40 - 20 = 20$  neutrons,  $20 - 2 = 18$  électrons (Ca a perdu deux électrons car il est chargé 2+)

${}^{19}_9\text{F}^{-}$  :  $Z = 9$  protons,  $N = A - Z = 19 - 9 = 10$  neutrons,  $9 + 1 = 10$  électrons (F a gagné un électron car il est chargé -)

${}^{27}_{13}\text{Al}^{3+}$  :  $Z = 13$  protons,  $N = A - Z = 27 - 13 = 14$  neutrons,  $13 - 3 = 10$  électrons (Al a perdu trois électrons car il est chargé 3+)

${}^{32}_{16}\text{S}^{2-}$  :  $Z = 16$  protons,  $N = A - Z = 32 - 16 = 16$  neutrons,  $16 + 2 = 18$  électrons (S a gagné deux électrons car il est chargé 2-)

Applications : n°2, 3 de la feuille