PHYSIQUE-CHIMIE · SECONDE / COURS

# L'atome, son noyau, ses électrons et le tableau périodique

**Astrolab Cours** · astrolabcours.fr

## 01 Le problème

Tout ce qui t'entoure est fait d'atomes, et il n'en existe qu'une centaine de sortes. Avec si peu de briques, comment fabrique-t-on à la fois l'eau, le diamant et ton ADN ? Pour le comprendre, il faut regarder l'intérieur de l'atome, et surtout ses électrons les plus éloignés du centre.

## 01 L'idée : une fourmi au milieu d'un stade

Agrandis un atome à la taille d'un stade de football. Le noyau, au centre, aurait la taille d'une **fourmi** posée sur le rond central. Les électrons tourneraient quelque part dans les tribunes. Entre les deux : du **vide**.

Et pourtant, cette fourmi pèse presque tout le stade : la masse de l'atome est concentrée dans son noyau.

## 01 La composition de l'atome

Un atome est formé :

- d'un **noyau**, qui contient $Z$ **protons** (charge $+e$) et $N$ **neutrons** (neutres). Protons et neutrons sont des **nucléons**, au nombre de $A = Z + N$ ;
- d'un **nuage électronique** de $Z$ **électrons** (charge $-e$).

Avec $e = 1{,}6 \times 10^{-19}\ \mathrm{C}$. Autant de protons que d'électrons : l'atome est **électriquement neutre**.

**Notation** du noyau : $^{A}_{Z}\mathrm{X}$, avec $Z$ le numéro atomique (qui définit l'élément) et $A$ le nombre de masse. Par exemple $^{12}_{6}\mathrm{C}$ : 6 protons, 6 neutrons, et 6 électrons pour l'atome.

**Isotopes.** Même $Z$, $A$ différent : même élément, nombre de neutrons différent. Le carbone 12 et le carbone 14 ($^{14}_{6}\mathrm{C}$, 8 neutrons) sont isotopes.

### Ordres de grandeur

| Grandeur | Valeur |
|---|---|
| rayon d'un atome | environ $10^{-10}\ \mathrm{m}$ |
| rayon d'un noyau | environ $10^{-15}\ \mathrm{m}$ |
| masse d'un nucléon | $1{,}67 \times 10^{-27}\ \mathrm{kg}$ |
| masse d'un électron | $9{,}11 \times 10^{-31}\ \mathrm{kg}$, environ 2000 fois moins |

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/physique/seconde/l-atome/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits

L'atome est environ **100 000 fois** plus grand que son noyau. Sa masse se calcule en ne comptant que les nucléons : $m_{\text{atome}} \approx A \times m_{\text{nucléon}}$.

## La configuration électronique

Les électrons se répartissent en **couches** (numérotées 1, 2, 3…) et **sous-couches** (s, p). Pour les 18 premiers éléments, on remplit dans l'ordre :

$$1s \;\to\; 2s \;\to\; 2p \;\to\; 3s \;\to\; 3p$$

Une sous-couche s contient au plus **2** électrons, une sous-couche p au plus **6**.

Exemples :

- sodium ($Z = 11$) : $1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^1$ ;
- chlore ($Z = 17$) : $1s^2\,2s^2\,2p^6\,3s^2\,3p^5$.

Les **électrons de valence** sont ceux de la dernière couche occupée (le plus grand numéro). Le sodium en a 1, le chlore en a 7. Ce sont eux qui participent aux réactions chimiques.

## Le tableau périodique

> - Les éléments sont rangés par **numéro atomique croissant**.
> - Une **ligne** (période) correspond à une couche : tous les éléments de la ligne 3 ont leurs électrons de valence sur la couche 3.
> - Une **colonne** (famille) regroupe des éléments qui ont **le même nombre d'électrons de valence**, donc des propriétés chimiques semblables.

Trois familles à connaître :

| Colonne | Famille | Électrons de valence | Exemples |
|---|---|---|---|
| 1 | alcalins (sauf H) | 1 | lithium, sodium, potassium |
| 17 | halogènes | 7 | fluor, chlore, brome |
| 18 | gaz nobles | 8 (2 pour l'hélium) | hélium, néon, argon |

## Exemple guidé

Le noyau de carbone 12 s'écrit $^{12}_{6}\mathrm{C}$. Donne sa composition, sa configuration électronique et sa place dans le tableau périodique.

1. **Composition** : $Z = 6$ protons, $A - Z = 6$ neutrons, et 6 électrons, car l'atome est neutre.
2. **Masse de l'atome** : les électrons sont négligeables, $m \approx 12 \times 1{,}67 \times 10^{-27} \approx 2{,}0 \times 10^{-26}\ \text{kg}$.
3. **Configuration** : on remplit $1s$, puis $2s$, puis $2p$. On obtient $1s^2\,2s^2\,2p^2$.
4. **Électrons de valence** : la dernière couche (couche 2) en contient $2 + 2 = 4$.
5. **Position** : couche 2, donc **2e période**. Quatre électrons de valence, donc **14e colonne**.

## Retour au problème

Le carbone a 4 électrons de valence : il peut former 4 liaisons et s'enchaîner avec lui-même presque sans limite. Ce sont ces chaînes qui donnent le diamant, le sucre et l'ADN. Avec une centaine d'éléments, les

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/physique/seconde/l-atome/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits

combinaisons sont innombrables, comme 26 lettres suffisent à écrire tous les livres.

## Les pièges

- $N = A - Z$, pas $A$.
- Deux isotopes ont le **même** $Z$.
- L'atome est **neutre** : autant d'électrons que de protons.
- La dernière couche est celle du **plus grand numéro**, même si une sous-couche y est incomplète.

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/physique/seconde/I-atome/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits