

# Quels sont les constituants d'un atome ?

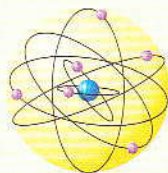
## Activité documentaire

### Historique de l'atome

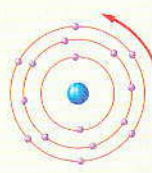
Quatre siècles av. J.-C., le philosophe grec Démocrite imagina que la matière était constituée de petites particules indivisibles, les atomes. Au début du XIX<sup>e</sup> siècle, J. Dalton émit, sur la base d'expériences, l'hypothèse que la matière était formée d'atomes associés les uns aux autres.



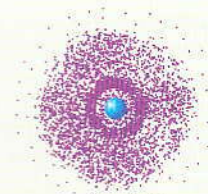
modèle de Thomson  
1902



modèle de Rutherford  
1909



modèle de Bohr  
1913



modèle de Schrödinger  
1927

Presque 100 ans plus tard, J.J. Thomson découvrit l'électron – l'atome n'est donc pas indivisible – et proposa un modèle compact comparable à un « pudding » chargé positivement et fourré d'électrons. En 1909, E. Rutherford découvrit que l'atome était constitué d'un noyau autour duquel tournent les électrons. N. Bohr pensa que les électrons se déplacent sur des « orbites » bien définies. Toujours utilisé, le modèle de Schrödinger (1927) définit des zones dans lesquelles il y a le plus de chance de trouver les électrons, mais sans connaître précisément leurs positions. Le diamètre de l'atome est de l'ordre de  $10^{-10}$  m.

### Le noyau de l'atome

Le noyau, de diamètre de l'ordre de  $10^{-15}$  m, est formé de deux types de particules, appelées nucléons : le proton et le neutron. Leurs caractéristiques sont très proches, mais le proton est chargé positivement alors que le neutron n'a pas de charge électrique.

## Extraits des informations

1. Quelles particules sont présentes dans un atome ? Où se trouvent-elles ?

L'atome est composé de protons et de neutrons situés dans le noyau et d'électrons situés autour du noyau.

2. Quels types de charges possèdent les protons, les neutrons et les électrons ?

Le proton est chargé positivement. Le neutron est neutre. L'électron est chargé négativement.

3. Donne l'ordre de grandeur du diamètre de l'atome et de son noyau.

L'ordre de grandeur du diamètre est pour l'atome de  $10^{-10}$  m, celui du noyau est de  $10^{-15}$  m.

## Interprète

4. Quel est le modèle de l'atome utilisé de nos jours ? Quelle différence a-t-il avec le modèle de Bohr ?

Le modèle de Schrödinger est utilisé de nos jours. Contrairement au modèle de Bohr, la position des électrons n'y peut être connue avec précision.

5. Quel est le type de charge du noyau ?

Le noyau de l'atome est chargé positivement.

6. Compare les ordres de grandeur du diamètre de l'atome et de celui de son noyau.

$10^{-10}/10^{-15} = 10^5$ . L'atome est environ 100 000 fois plus grand que son noyau.



## Rédige ta conclusion

Un atome est composé d'un noyau et d'électrons. Son noyau contient des nucléons, soit des protons et des neutrons. L'atome a une taille de l'ordre de  $10^{-10}$  m. Son noyau est environ 100 000 fois plus petit.

## L'essentiel à compléter

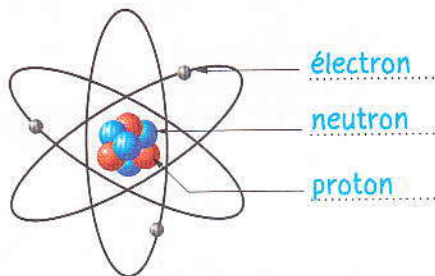
Essentiel corrigé à télécharger sur [www.bordas-regaud-vento.fr](http://www.bordas-regaud-vento.fr)

- Un atome est constitué d'un noyau autour duquel se déplacent des **électrons**.
- L'électron possède une charge négative. Le noyau de l'atome est constitué de particules appelées les nucléons. Il s'agit des **neutrons**, électriquement neutres, et des **protons**, chargés positivement.
- Le nombre de protons de l'atome, caractérisé par le **numéro atomique** noté **Z**, est égal au nombre d'électrons. La charge électrique totale d'un atome est nulle, il est électriquement **neutre**.  
Dans le tableau de la couverture, les atomes sont classés par numéros atomiques croissants.
- La dimension du noyau de l'atome est de l'ordre de  $10^{-15}$  m. Elle est environ  $10^5$  fois **inférieure** à celle de l'atome. L'atome est donc formé essentiellement de vide. Il a une **structure lacunaire**.

## As-tu compris l'essentiel ?

### 1 Légende

Place les mots « électron », « proton » et « neutron » sur le schéma suivant représentant un atome.



### 2 Vrai ou faux ?

Coche la réponse correcte et corrige les phrases fausses.

a. Un atome est composé d'un noyau.

Vrai  Faux

Un atome est composé d'un noyau et d'électrons.

b. Un atome est électriquement neutre.

Vrai  Faux

c. Les électrons et les protons constituent les nucléons.

Vrai  Faux

Les neutrons et les protons constituent les nucléons.

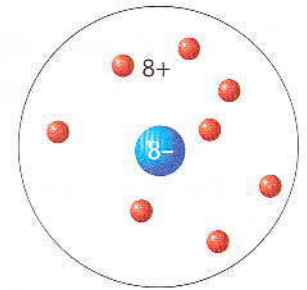
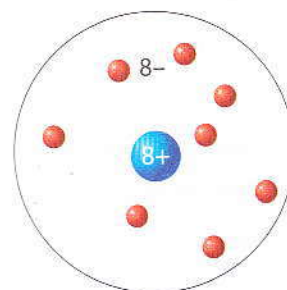
d. Le noyau de l'atome est 100 000 plus grand que l'atome.

Vrai  Faux

Le noyau de l'atome est 100 000 fois plus petit que l'atome.

### 3 Fais le bon choix

Quelle est la représentation correcte de l'atome d'oxygène ?



### 4 Relie

Relie la dimension de l'atome d'hydrogène avec sa valeur correcte.

$1,06 \times 10^{-15}$  m

$1,06 \times 10^{10}$  m

$1,06 \times 10^{-10}$  m

Dimension de l'atome d'hydrogène



## 5 Constituants de l'atome d'azote

D1 Comprendre des documents scientifiques OI OF OS OTB

L'élément azote est le plus présent dans l'atmosphère. Son symbole est N, il a pour numéro atomique  $Z = 7$ .

a. Quelle est la charge totale de l'atome d'azote ?

*La charge totale de l'atome d'azote est nulle.*

*Il est électriquement neutre.*

b. Combien de protons et d'électrons l'atome d'azote possède-t-il ?

*L'atome d'azote possède  $Z = 7$  protons. Il est neutre,*

*il possède donc 7 électrons.*

c. Détermine, d'après la classification p. 221, le numéro atomique du carbone et de l'oxygène et compare-les avec l'atome d'azote.

*Pour l'atome de carbone,  $Z = 6$ , pour l'atome*

*d'oxygène,  $Z = 8$ . Dans la classification, l'atome*

*d'azote est situé entre le carbone et l'oxygène.*

## 6 Représentation d'un atome

D4 Tirer des conclusions OI OF OS OTB

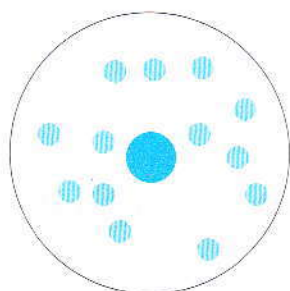
Les avionneurs utilisent un métal léger pour la construction de certains avions. Une particule de ce métal a pour numéro atomique  $Z = 13$ . Elle possède 13 charges positives et 13 électrons.

a. De quel type de particule s'agit-il ?

*Il s'agit d'un atome car il possède autant de charges*

*positives dans son noyau que d'électrons.*

b. Complète ci-dessous le schéma de cette particule. Représente un électron par un point rouge et le noyau par un point bleu.



c. Grâce à la classification périodique de la couverture, donne le nom de l'élément chimique correspondant.

*$Z = 13$  : l'élément chimique est l'aluminium.*

d. Combien cet atome possède-t-il de protons ?

*Cet atome possède 13 protons.*

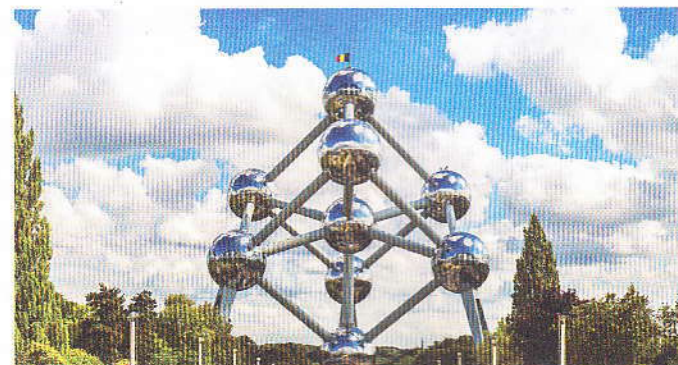
## 7 L'Atomium

D1 Comprendre des documents scientifiques OI OF OS OTB

L'Atomium est un monument de 102 m de haut se trouvant à Bruxelles. Il représente un cristal de fer composé de 9 sphères de 18 m de diamètre.

Diamètre de l'atome de fer :  $2,8 \times 10^{-10}$  m

Longueur de l'arête du cristal de fer :  $3,2 \times 10^{-10}$  m



a. Combien de fois est agrandi l'Atomium de Bruxelles ?

$$18 / (2,8 \times 10^{-10}) = 6,4 \times 10^{10}$$

*L'Atomium est agrandi  $6,4 \times 10^{10}$  fois.*

b. Quelle longueur de tube a dû prévoir l'architecte de l'édifice pour construire une arête de l'Atomium ?

$$3,2 \times 10^{-10} \times 6,4 \times 10^{10} = 20 \text{ m.}$$

## 8 Un problème d'échelle

D4 Tirer des conclusions OI OF OS OTB

La taille d'un atome est de l'ordre de  $10^{-10}$  m, celle de son noyau est de l'ordre de  $10^{-15}$  m.

En comparant le noyau de l'atome à une balle de tennis de 6 cm, quelle serait alors la taille de « l'atome » ?

*L'atome est  $10^5$  fois plus grand que son noyau.*

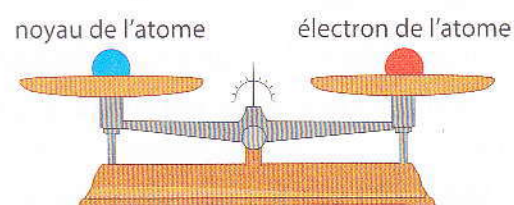
$$D = 6 \times 10^{-2} \times 1 \times 10^5 = 6 \times 10^3 \text{ m} = 6 \text{ km.}$$

## 9 Un atome à la masse !

D4 Tirer des conclusions OI OF OS OTB

L'atome d'hydrogène est le plus simple des atomes. Le noyau comporte un seul proton de masse  $1,67 \times 10^{-27}$  kg, et un électron de masse  $9,1 \times 10^{-31}$  kg.

Zélie n'est pas d'accord avec le dessin ci-après fait par un camarade pour son exposé. Le dessin représente une balance de Roberval et les constituants d'un atome. Elle veut le corriger.





a. Effectue le quotient  $\frac{m(\text{proton})}{m(\text{électron})}$  dans lequel  $m$  représente la masse.

$$1,67 \times 10^{-27} / 9,1 \times 10^{-31} = 1,8 \times 10^3$$

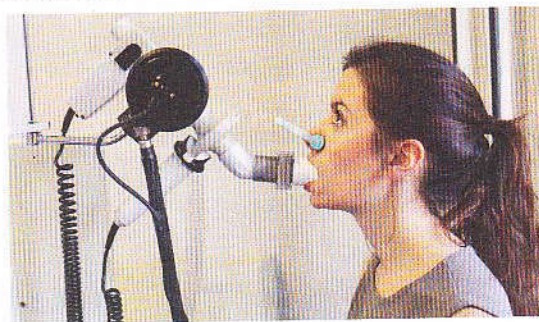
b. Comment modifierais-tu sa représentation ?

Il aurait dû dessiner la balance penchée du côté du noyau.

c. Que peux-tu en conclure quant à la répartition des masses dans un atome ?

La masse de l'atome se trouve essentiellement dans le noyau.

• Trouve ce nombre et conclus.



Pour 1 L d'air :

$$\text{Masse d'oxygène} : 1,2 \times 20/100 = 0,24 \text{ g}$$

$$\text{Masse d'azote} : 1,2 \times 80/100 = 0,96 \text{ g}$$

$$\text{Nombre d'atomes d'oxygène} : 0,24/2,7 \times 10^{-23} = 8,9 \times 10^{21}$$

$$\text{Nombre d'atomes d'azote} : 0,96/2,3 \times 10^{-23} = 4,2 \times 10^{22}$$

$$\text{Nombre d'atomes} : 8,9 \times 10^{21} + 4,2 \times 10^{22} = 5,1 \times 10^{22}$$

$$\text{Pour 2 L d'air} : 2 \times 5,1 \times 10^{22} = 1,0 \times 10^{23}$$

Ce nombre est énorme.

## 12 Je sais le « fer »

D4 Tirer des conclusions  I  F  S  TB

Marie a lu que le fer, de symbole Fe, est le 6<sup>e</sup> élément le plus abondant dans l'Univers et qu'il compose environ 5 % en masse de la croûte terrestre. Il possède aussi 30 neutrons mais elle ne connaît pas son nombre de nucléons.

Masse totale des électrons de l'atome de fer :

$$2,366 \times 10^{-29} \text{ kg}$$

$$\text{Masse d'un électron} : 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$\text{Masse d'un nucléon} : 1,7 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\text{Rayon de l'atome de fer} : 142 \text{ pm}$$

a. Combien d'électrons et de protons possède l'atome de fer ? Combien de nucléons ?

$$\text{Nombre d'électrons} : 2,366 \times 10^{-29} / 9,1 \times 10^{-31} = 26$$

Un atome possède autant de protons que d'électrons.

Il a donc 26 protons.

Le noyau de l'atome de fer possède

$$30 + 26 = 56 \text{ nucléons}$$

b. En négligeant la masse des électrons, quelle est la masse volumique de l'atome de fer ?

$$m = 56 \times 1,7 \times 10^{-27} = 9,5 \times 10^{-26} \text{ kg}$$

$$V = (4/3)\pi r^3 = (4/3) \times \pi \times (142 \times 10^{-12})^3 = 1,2 \times 10^{-29} \text{ m}^3$$

$$\rho = m/V = 9,5 \times 10^{-26} / (1,2 \times 10^{-29}) = 7,9 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

## 10 Split hairs



D1 Comprendre des documents scientifiques  I  F  S  TB

Hair is different following individuals. They are more or less thick. Their widths vary from 50 to 100 micrometers.

Diameter of atom:  $1 \times 10^{-10} \text{ m}$



Léo has one million atoms in the thickness of a hair.

Léo a-t-il des cheveux épais ?

$$10^6 \times 10^{-10} = 10^{-4} \text{ m} = 100 \mu\text{m}$$

Léo a donc les cheveux épais.

## 11 Une grande respiration

D4 Identifier des questions de nature scientifique  I  F  S  TB

Nicole aimerait savoir combien d'atomes approximativement rentrent dans nos poumons lors de la respiration. Renseignements pris sur Internet, elle trouve que pour chaque inspiration, il entre environ 2 L d'air dans les poumons. 1 L d'air a pour masse 1,2 g. Un atome d'oxygène a pour masse  $2,7 \times 10^{-26} \text{ kg}$  et un atome d'azote  $2,3 \times 10^{-26} \text{ kg}$ .