

Chapitre 5 : Atomes et ions

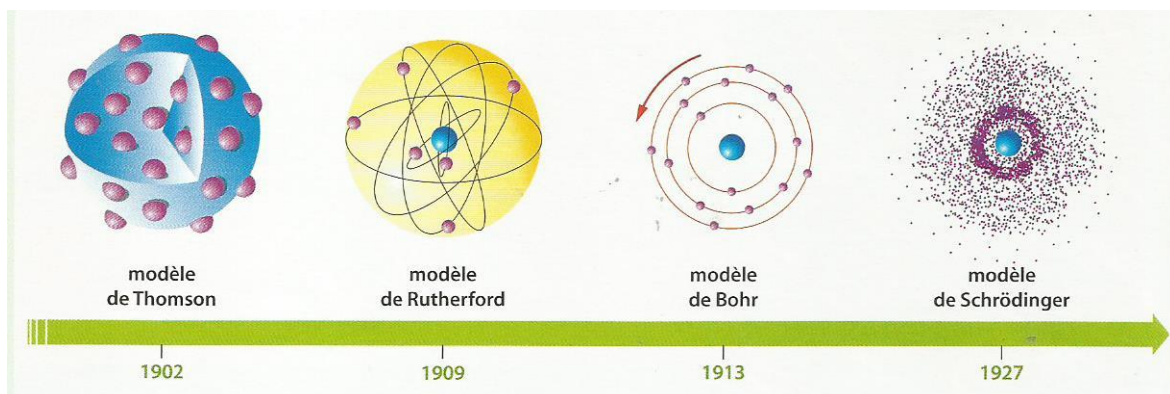
I – L'atome

→ Situation déclenchante : image de la surface d'une feuille d'or vue au microscope à effet tunnel

1. Histoire de l'atome

Activité documentaire 1 p 136 (à faire via pronote)

Depuis toujours les savants se sont intéressés à déterminer la composition de la matière. Dès 400 av J-C, Démocrite affirmait que la matière était faite de **grains très petits et insécables** (incassables) qu'il appela **atome**.



2. Structure de l'atome (*texte à trous*)

- Dans le modèle actuel, **modèle de Schrödinger**, l'**atome** est formé d'un **noyau central** autour duquel gravitent des **électrons** de façon aléatoire (il n'est pas possible de déterminer avec précision leur trajectoire).
- L'**électron** porte une **charge électrique négative**.
- Le **noyau** constitué de **nucléons** comprend des **neutrons**, qui sont **électriquement neutres** et des **protons**, portant une **charge électrique positive**.
- L'atome est **électriquement neutre**, c'est à dire qu'il a **autant** de charges positives

(**protons**) dans le noyau que de charges négatives dans le nuage d'**électrons**.

- Le **diamètre du noyau** est **10^5** (100 000) **fois plus petit** que le **diamètre** de l'**atome**. **L'atome** est donc essentiellement **constitué de vide**. Il a une **structure lacunaire**.

3. Classification périodique des éléments

Les atomes sont rassemblés dans un tableau, le tableau de la **classification périodique des éléments** ou tableau de Mendéléïev du nom de son inventeur.

II – Les ions

Question : toutes les eaux minérales ont-elles le même goût ?

1. Analyse de l'étiquette d'une eau minérale

Pour 1 litre / Voor 1 liter :	En mg :	AJR*/ADH* :
✓ Calcium	468	58%
✓ Magnésium	74,5	19%
Sodium Na^+	9,4	
Sulfate SO_4^{2-}	1121	
Hydrogénocarbonate HCO_3^-	372	

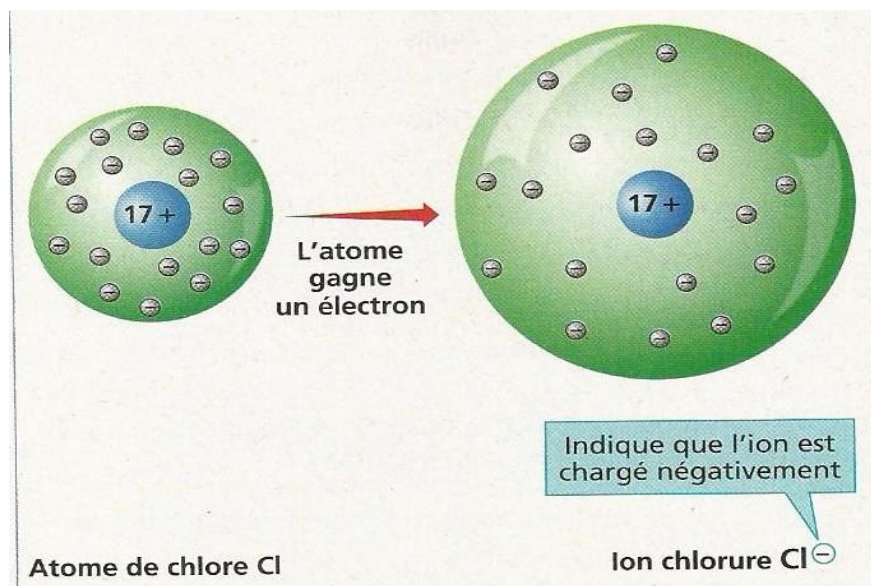
L'analyse de l'étiquette d'une bouteille d'eau minérale montre la présence de **particules chargées positivement** et **négativement**. Ce sont les **sels minéraux** que l'on appelle aussi des **ions**.

2. Formation des ions

Les **ions** proviennent d'**atomes**.

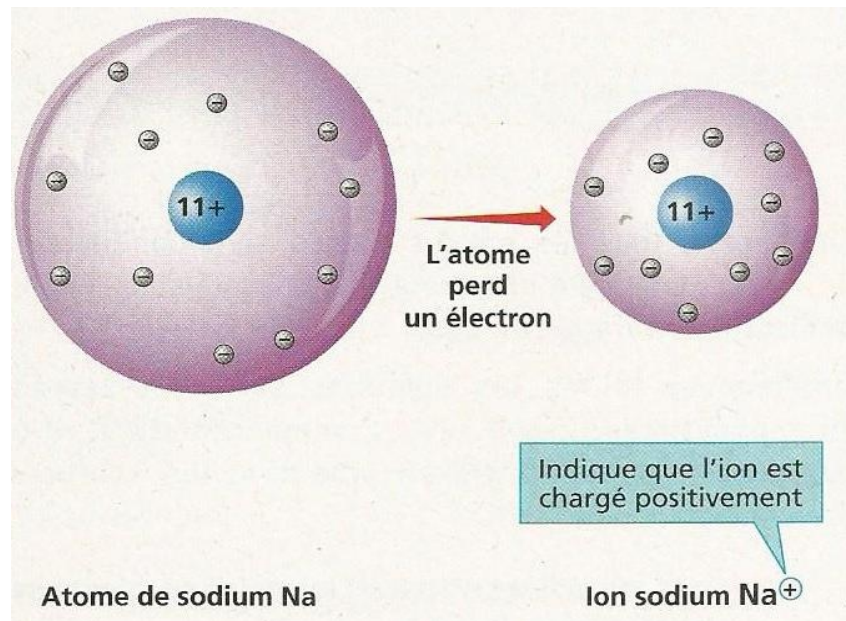
Un **ion négatif** provient d'un **atome** qui a **gagné** un ou plusieurs **électrons**.

Exemple : l'ion chlorure Cl^- provient d'un atome de chlore Cl qui a gagné 1 électron.



Un **ion positif** provient d'un **atome** qui a **perdu** un ou plusieurs **électrons**

Exemple : l'ion sodium Na^+ provient d'un atome de sodium Na qui a perdu 1 électron.



Il existe des ions monoatomiques, constitués d'un atome

Exemple : l'ion aluminium Al^{3+} s'est formé à partir d'1 atome d'aluminium Al

Il existe des ions polyatomiques constitués de plusieurs atomes.

Exemple : l'ion permanganate MnO_4^- est constitué de 1 atome de manganèse (Mn) et de 4 atomes d'oxygène (o)

Nom	Formule
Ion aluminium	Al^{3+}
Ion cuivre (II)	Cu^{2+}
Ion fer (II)	Fe^{2+}
Ion fer (III)	Fe^{3+}
Ion sodium	Na^+
Ion hydrogène	H^+
Ion zinc	Zn^{2+}
Ion argent	Ag^+

DOC. 5 Formules chimiques de quelques ions positifs.

Nom	Formule
Ion chlorure	Cl^-
Ion hydroxyde	HO^-
Ion permanganate	MnO_4^-
Ion sulfate	SO_4^{2-}
Ion nitrate	NO_3^-
Ion carbonate	CO_3^{2-}
Ion hydrogénocarbonate	HCO_3^-

DOC. 6 Formules chimiques de quelques ions négatifs.

Formule de quelques ions

Remarques :

Un ion positif s'appelle aussi un cation et un ion négatif un anion.

Une solution ionique contient autant d'ions positifs que d'ions

négatifs. Une solution ionique est électriquement neutre.

Ex : la solution de chlorure de sodium (eau salée) a pour formule : $(\text{Na}^+ + \text{Cl}^-)$

III – Test de reconnaissance de quelques ions

Il existe des **tests chimiques** qui permettent d'**identifier** la présence des **ions** dans une solution.

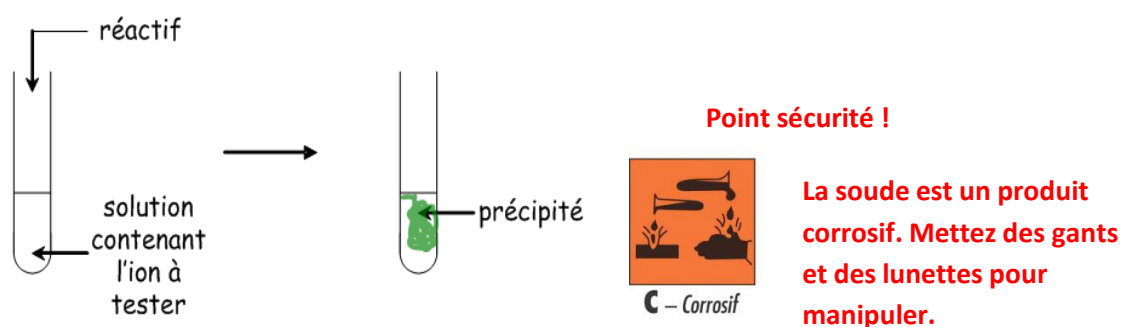
→ **Voir activité expérimentale :**

<https://www.youtube.com/watch?v=TBRRab1aukE>

➤ **Protocole**

1. On verse une petite quantité de solution contenant l'ion à tester dans un tube à essai.
2. On rajoute ensuite 3 gouttes de réactif dans le tube à essai.
3. On observe la couleur du **précipité** obtenu.

Remarque : le « **précipité** » est le solide qui apparaît lors de la réaction entre l'ion testé et le réactif-test.



➤ Résultats

Ion à tester	Fer II	Fer III	Cuivre II	Chlorure
Formule de l'ion	Fe^{2+}	Fe^{3+}	Cu^{2+}	Cl^-
Réactif	Soude ($\text{Na}^+ + \text{OH}^-$) Hydroxyde de sodium	Soude ($\text{Na}^+ + \text{OH}^-$)	Soude ($\text{Na}^+ + \text{OH}^-$)	Nitrate d'argent ($\text{Ag}^+ + \text{NO}_3^-$) + lumière
Couleur du précipité	vert	rouille	bleu	Blanc qui noircit à la lumière

➤ Conclusion :

Le test à la soude permet d'identifier :

- les ions Fer II (Fe^{2+}), Fer III (Fe^{3+}), Cuivre II (Cu^{2+})

Le test au nitrate d'argent permet d'identifier

- les ions Chlorure (Cl^-).

Remarque : Le nom de la solution ionique comporte le nom des ions qui la composent. On nomme d'abord l'ion négatif puis l'ion positif.

Exemple : une solution de chlorure de sodium ($\text{Na}^+ + \text{Cl}^-$) contient des ions chlorure et des ions sodium. La solution de chlorure de sodium est une solution d'eau salée.

Exercices

6 Représente un atome

SOCLE D4 Développer des modèles simples

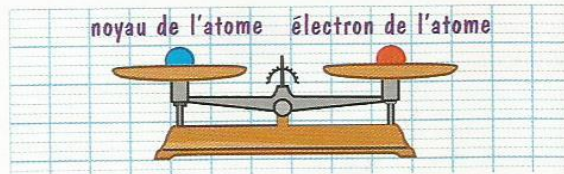
Les avionneurs utilisent un métal léger pour construire certains avions. Une particule de ce métal a pour numéro atomique $Z = 13$. Elle possède 13 charges positives et 13 électrons.

- De quel type de particule s'agit-il ? Justifie.
- Dessine cette particule en représentant un électron par un point rouge et le noyau par un point bleu.
- À l'aide de la classification des éléments (Rabat I), donne le nom de l'élément chimique correspondant à ce métal.
- Combien cet atome possède-t-il de protons ?

8 Apprends d'une erreur Critique un schéma

SOCLE D4 Tirer des conclusions

L'atome d'hydrogène est le plus simple des atomes. Il comporte un électron de masse $9,1 \times 10^{-31}$ kg et son noyau comporte un proton de masse $1,67 \times 10^{-27}$ kg. Zélie veut corriger le dessin fait par Jayan pour leur exposé commun. Ce dessin représente une balance de Roberval et les constituants d'un atome :



- Calcule le quotient de la masse du proton sur la masse de l'électron.
- Comment modifierais-tu le dessin de Jayan ?
- Que peux-tu en conclure quant à la répartition des masses d'un atome ?

9 Compare des tailles

SOCLE D4 Tirer des conclusions

Le diamètre d'un atome est de l'ordre de 10^{-10} m, celui de son noyau est de l'ordre de 10^{-15} m.

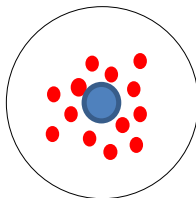
Si on assimilait le noyau de l'atome à une balle de tennis de 6 cm de diamètre, quelle serait la taille de « l'atome » ?

Correction

Exercice 6 p 140

- Il s'agit d'un atome car le nombre de protons est égal au nombre d'électrons

b.



c. L'aluminium

d. 13 protons

Exercice 8 p 140

- a. Calculer le quotient c'est faire : $\frac{\text{masse proton}}{\text{masse électron}} = \frac{1,67 \times 10^{-27}}{9,1 \times 10^{-31}} = 1835,16$
- b. La masse du proton est 1835 fois plus grande que celle du proton donc la balance penchera vers le noyau.
- c. Toute la masse de l'atome est concentrée dans son noyau. La masse de l'électron est négligeable.

Exercice 9 p 140

Calculons le quotient du diamètre de l'atome sur le diamètre du noyau :

$$\frac{10^{-10}}{10^{-15}} = 100\,000, \text{ ce qui signifie que le}$$

diamètre de l'atome est 100 000 fois plus grand que le diamètre du noyau.

Si on assimile le noyau de l'atome à une balle de tennis de 6 cm de diamètre alors la taille de l'atome serait de $6 \times 100\,000 = 600\,000 \text{ cm} = 6 \text{ km}$.

Exercice 11 p 141

Précipité bleu = ions Cu^{2+}

Précipité vert = ions Fe^{2+}

Exercice 12 p 141

- Utiliser des gants et des lunettes de sécurité
- Le précipité blanc en présence de nitrate d'argent met en évidence les ions chlorure Cl^- et le précipité rouille en présence de soude met en évidence la présence des ions Fe^{3+}
- La solution a pour nom chlorure de fer III et a pour formule chimique $(\text{Fe}^{3+} + 3\text{Cl}^-)$

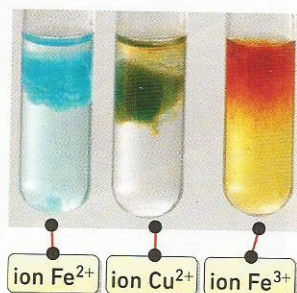
11 Apprends d'une erreur

Analyse des tests

SOCLE D1 Interpréter des résultats expérimentaux

Anaëlle a associé trois résultats de tests à la soude aux ions qui lui semblaient correspondre.

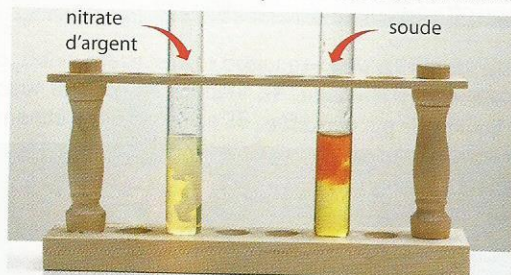
Trouve les erreurs commises par Anaëlle.



12 Trouve la solution inconnue

SOCLE D3-D5 Expliquer les règles de sécurité en chimie

Liam réalise deux expériences ci-dessous, en versant du nitrate d'argent et de la soude dans deux tubes à essais contenant une solution inconnue. En faisant cela, il espère pouvoir déterminer la composition de cette solution.



- Quelles sont les règles de sécurité à respecter pour ces expériences ?
- Quels ions a-t-il mis en évidence ?
- Quel est le nom de la solution inconnue ?