

Deuxième Partie :
constituants de la
matière

Unité 4

4 H

خوذج الذرة

Le modèle de l'atome



Tronc Commun
Chimie

I – L'évolution historique du modèle de l'atome:

1 – Activité :

Dès l'Antiquité, les premiers "scientifiques" grecs croyaient que la matière était constituée de quatre éléments : la **terre**, l'**air**, l'**eau** et le **feu**. Cette théorie **quoique simple** était le résultat d'**observations** de philosophes tels que **Thalès** et **Empédocle** lors de la **combustion** d'un morceau de **bois** « pendant la combustion, il y a production de **fumée** (air), de **vapeur d'eau** (eau) et de **cendre** (terre) ».

La **théorie atomique** la plus originale de l'époque fut proposée au V^e siècle Avant la naissance de Jésus par **Démocrite**. Ce savant philosophe énonça que la matière était constituée des particules **infiniment petites** et **indivisibles** appelées *atomos*. Entre ces particules existait un **espace vide** : la matière était donc **discontinue**. **Démocrite** n'étant pas un philosophe **très populaire** en son temps, sa théorie ne trouva aucun appui et elle fut donc **rejetée** au profit d'une théorie de la **continuité** de la matière proposée par **Aristote**.

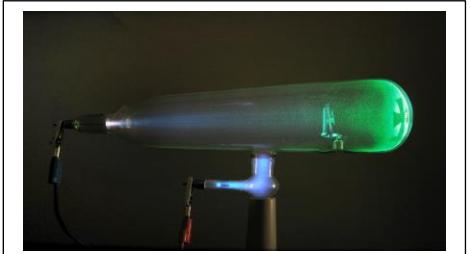
Aristote s'appuyait sur le concept des **quatre éléments** de base de **Thalès** et affirmait que les atomos **ne pouvaient exister** puis quels sont invisibles à ses yeux. La **conception aristotélicienne** de la matière reçut l'appui des **religieux** de l'époque et traversa les siècles qui suivirent jusqu'au 18^{ème} Vers le **15^e siècle**, des savants commencèrent à progresser dans la connaissance de la matière et à mettre en **doute** les concepts aristotéliciens du monde et de la matière.

Lorsqu'en 1803 le chimiste britannique **John Dalton** (1766-1844) étudia les **réactions chimiques**, il fonda sa théorie sur l'existence de petites particules insécables, les **atomes**. La **théorie atomique de Dalton** ne fut pas **acceptée** tout de suite dans la communauté scientifique. Elle ne découlait pas d'une **observation expérimentale directe** comme les lois physiques, elle était plutôt le fruit d'une **dédiction logique**. Personne n'avait jamais **vu d'atomes...** alors **comment y croire ?**

Sir **Joseph John Thomson** (1856-1940) physicien anglais, reçut en 1906 le **prix Nobel de physique** pour son travail sur la **conduction de l'électricité par les gaz**. S'appuyant sur les travaux du britannique **Crookes** (1832-1919), **Thomson** est à l'origine de la découverte de l'**électron** par ses expérimentations sur les **flux de particules** (électrons)



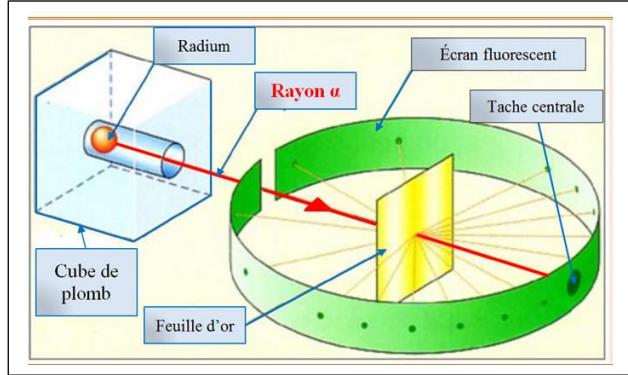
| ELEMENTS | |
|------------|---------|
| Hydrogen | T |
| Azote | S |
| Carbon | Barytes |
| Oxygen | Z |
| Phosphorus | Iron |
| Sulphur | Zinc |
| Magnesia | Copper |
| Lime | Lead |
| Soda | Silver |
| Potash | Gold |
| | Platina |
| | Mercury |



créés par des **rayons cathodiques**. Théoricien et expérimentateur, Thomson avança en 1898 la théorie du « **plum-pudding** » ou « **pain aux raisins** » sur la **structure atomique**, dans laquelle les électrons sont considérés comme des « **raisins négatifs enfoncés** » dans un « **pain** » de matière positive. On appelle souvent le **modèle de Thomson**.

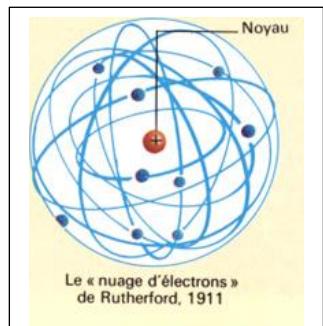


Lord Ernest **Rutherford** (1871-1937) physicien britannique, fut, en 1908, lauréat du **prix Nobel** de chimie pour ses découvertes sur la **structure de l'atome**. En bombardant une mince feuille d'or avec des **particules alpha** (chargées), il observa que la plupart des particules traversaient la feuille sans être déviées, alors que certaines ($1/30000$) étaient détournées.



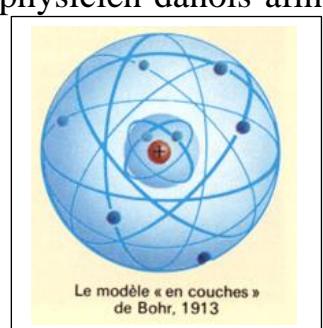
Le nouveau modèle de l'atome avait les caractéristiques suivantes :

- L'atome est surtout constitué de vide (la plupart des particules traversent la feuille d'or comme s'il n'y avait pas d'obstacle)
- Au centre de l'atome doit se trouver une **masse importante positive** (que Rutherford appela **noyau**) puisque les particules sont déviées en traversant la feuille d'or (les mêmes charges se repoussent). Ce noyau doit être **extrêmement petit et dense** puisqu'une très petite proportion des particules rebondit directement. L'atome est neutre, il y a autant de **charges positives** que de **charges négatives**. *Les charges négatives gravitent autour du noyau comme les planètes autour du soleil* dont le **diamètre d'atomes** est supérieur à 100 000 fois le diamètre de leurs noyaux.



Le modèle de Rutherford fut modifié par Niels **Bohr** (1885-1962) physicien danois afin de le rendre conforme aux nouvelles découvertes.

Bohr obtint le **prix Nobel** en 1922, pour sa contribution à la **physique nucléaire** et à la compréhension de la **structure atomique**. Son travail s'inspira du **modèle nucléaire** de l'atome de Rutherford, dans lequel *l'atome est considéré comme un noyau compact entouré d'un essaim (سرب) d'électrons* dans des orbites circulaires qui sont **distribuées en discontinuités**.



Cependant, ce modèle a été largement critiqué : sur la base des recherches de Schrödinger (1887-1961) et De Broglie (1892-1987), le **modèle actuellement adopté** de l'atome est *un noyau chargé positivement entouré par un nuage électronique*.

a- Qui a découvert l'électron ?

b- Quel est le modèle d'atome proposé par J.J. Thomson ?

c- Que déduit Rutherford de son expérience ?

d- Quel est le modèle d'atome proposé par Rutherford ?

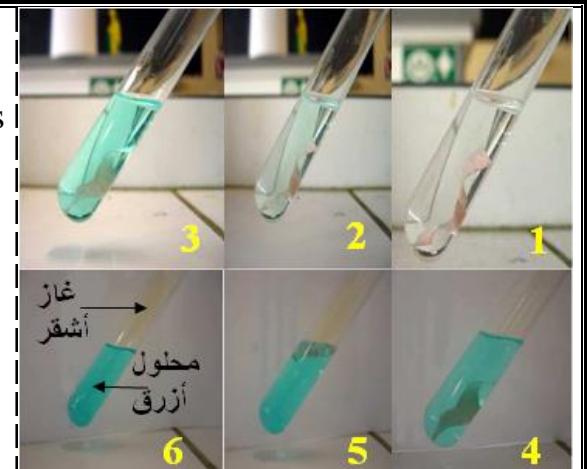
3 – L'élément chimique :

3-1– Activité :

Exp 1: Effet de l'acide nitrique (HNO_3) sur le cuivre métallique.

Placer un morceau de **tournure de cuivre Cu** dans un **tube à essai** et on ajoute, sous la hotte, la **solution d'acide nitrique (H^+, NO_3^-)** et après un temps, nous remarquons :

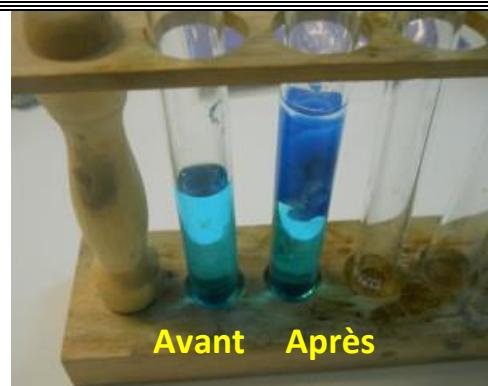
- * La **libération** d'un gaz toxique de couleur **roux** c'est le **dioxyde d'azote NO_2** .
- * La **solution** prend la couleur **bleue**.
- * La **disparition totale** du **tour de cuivre** lors de l'ajout d'une quantité suffisante d'acide nitrique.



Exp2 : Précipitation de l'élément chimique formé lors de la 1^{ère} expérience.

Dans un **tube à essai**, on met une quantité de la **solution obtenue** dans l'expérience précédente (**solution de nitrate de cuivre II**) et on ajoute une petite quantité de **solution d'hydroxyde de sodium (Na^+, HO^-)**.

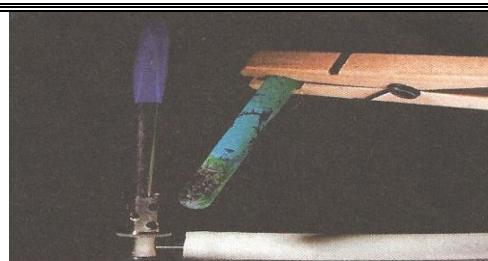
Nous remarquons : Un **précipité bleu**, c'est l'**hydroxyde de cuivre II $Cu(OH)_2$** .



Exp 3: Retirer l'eau de l'hydroxyde de cuivre II.

On Filtre le **précipité** obtenu à l'expérience 2 à l'aide de **papier filtre** puis on met le **corps obtenu $Cu(OH)_2$** dans un **tube à essai** et on **le chauffe**.

Nous remarquons : La **formation** d'un **corps noircit solide**, c'est l'**oxyde de cuivre II CuO** .



Exp 4 : Réaction de l'oxyde de cuivre II avec du carbone.

Nous chauffons un mélange de **CuO** obtenu dans l'expérience 3 et le **carbone C** dans un **tube à essai**.

Nous remarquons :

- * La **libération** de gaz incolore **embrouille l'eau de chaux**.
- * La **formation** d'un **corps solide** de couleur **rouge brique**.

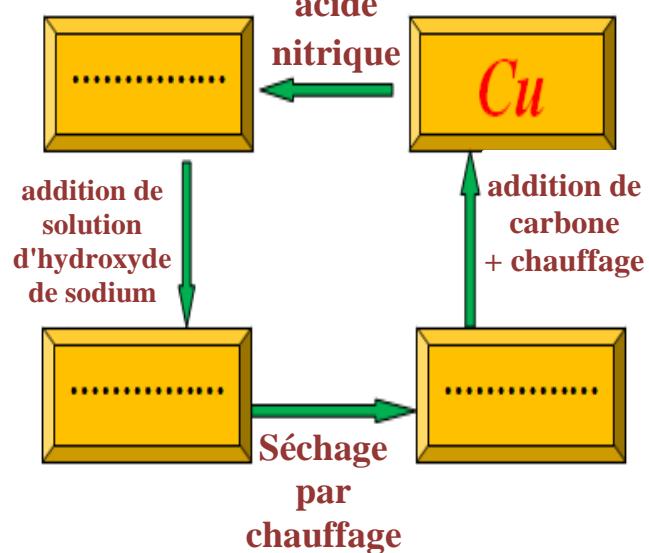


a- Quelle est la **couleur** du métal de cuivre ? **Décrire** ce qui arrive au cuivre dans l'expérience 1.

b- Identifier l'**élément chimique** mis en évidence par l'indicateur dans l'expérience 2, **décrire** ce qui arrive au cuivre dans l'expérience 2.

c- Expliquer l'effet du **chauffage** sur l'**hydroxyde de cuivre II** (OH_2), qui est transformé en **oxyde de cuivre II CuO** .

d- Qu'est-ce qui montre l'**embrouille** d'eau de chaux ? Quel est le **corps rouge brique** formé ?



e- Compléter le schéma suivant, que déduisez-vous à travers ces transformations successives?

EXAMPLE :

| L'atome | Symbol | numéro atomique Z | nombre de nucléons A | nombre de neutrons N |
|-------------|------------------|-------------------|----------------------|----------------------|
| Hydrogène H | ${}_1^1H$ | | | |
| Sodium Na | ${}_{11}^{23}Na$ | | | |
| Lithium Li | ${}_{3}^{7}Li$ | | | |
| Carbone C | ${}_{6}^{12}C$ | | | |

EXAMPLE :

| Atome | Symbol | Z | A | Masse de l'atome en Kg |
|--------|------------------|---|---|------------------------|
| Chlore | ${}_{17}^{35}Cl$ | | | |
| Cuivre | ${}_{29}^{63}Cu$ | | | |

EXAMPLE :

| Ion | Atome | Charge d'ion | Z | A | N | Nbre d'e ⁻ |
|-----------------------------|------------------|--------------|---|----|----|-----------------------|
| Sodium ${}_{11}^{23}Na^+$ | | | | | | |
| Cuivre I | ${}_{29}^{63}Cu$ | +e | | | | |
| Cuivre II | | | | | | |
| Aluminium | ${}_{13}^{27}Al$ | | | | 10 | |
| Fluorure | F | | 9 | 18 | | 10 |
| Chlorure ${}_{17}^{35}Cl^-$ | | | | | | |
| Sulfure | ${}_{16}^{32}S$ | | | | | 18 |
| Azote | N | -3e | 7 | | 7 | |

| Les Ions | Nom de Composés ioniques | Formule chimique |
|----------------------|--------------------------|------------------|
| Na^+, Cl^- | | |
| Cu^+, O^{2-} | | |
| Cu^{2+}, S^{2-} | | |
| Cu^{2+}, NO_3^- | | |
| Al^{3+}, SO_4^{2-} | | |
| Ca^{2+}, F^- | | |

| L'atome ou l'Ion | Z | Structure électronique |
|---------------------------------|---|------------------------|
| Hydrogène ${}_1^1H$ | | |
| Sodium ${}_{11}^{23}Na$ | | |
| Lithium ${}_{3}^{7}Li^+$ | | |
| Fluorure ${}_{9}^{18}F^-$ | | |
| Aluminium ${}_{13}^{27}Al^{3+}$ | | |
| Oxygène ${}_{8}^{16}O^{2-}$ | | |
| Chlore ${}_{17}^{35}Cl$ | | |