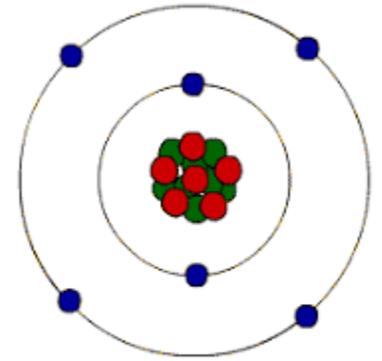
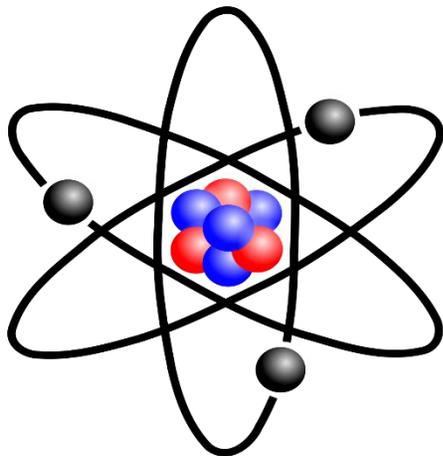


# Chapitre II

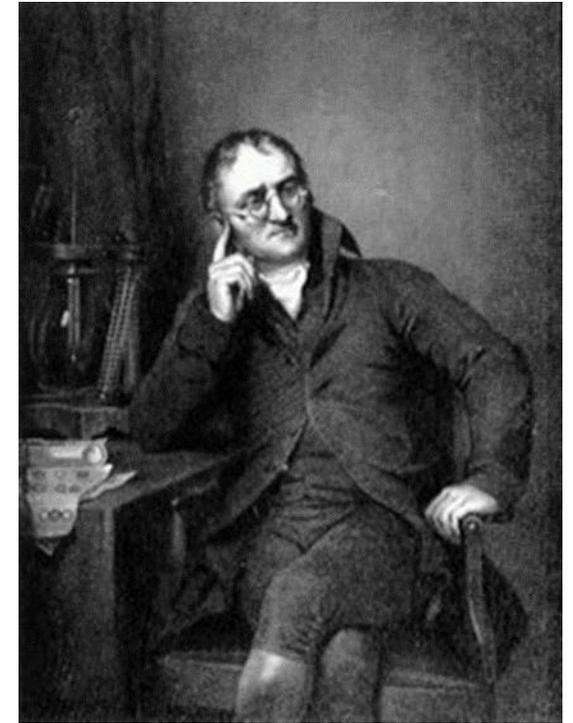


## Principaux constituants de la matière



## I. Mise en évidence des constituants de la matière

En 1808, Dalton introduit la première théorie atomique stipulant que matière est composée d'atomes sous forme de sphère pleine, indivisible et indestructible. Cette théorie a été contredite par plusieurs expériences mettant en évidence les différents constituants de l'atome :



**l'atome est constitué de plusieurs particules : protons, neutrons et électrons.**

## I.1. Electron

La découverte des propriétés électriques de la matière, en particulier la mise en évidence de l'électron, sont les premiers points de la conception moderne de la structure de la matière.

### a) - **Expérience de Faraday : relation entre matière et électricité**

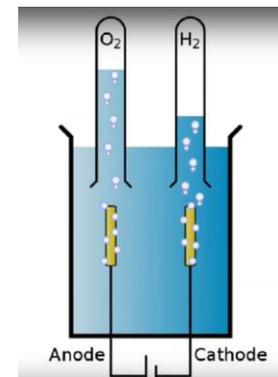
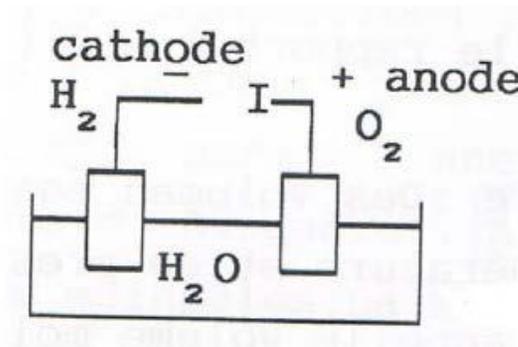
Il en résulte deux lois :

- La masse d'un élément qui apparaît à une électrode est proportionnelle à la quantité d'électricité mise en jeu.
- Les masses des substances produites sont proportionnelles aux masses atomiques des éléments.

**Electrolyse de l'eau** :  $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2$

**A l'anode (+)** :  $\text{O}^{2-} \rightarrow \frac{1}{2} \text{O}_2 + 2\text{e}^-$

**A la cathode (-)** :  $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$

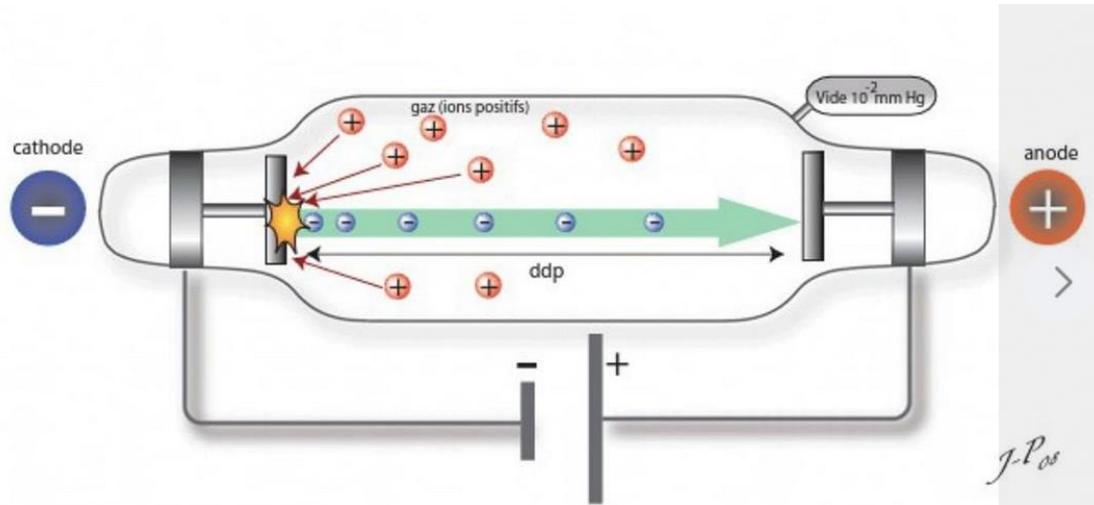


**Electrolyse de l'eau : décomposition de l'eau par le courant, principe du voltamètre.**

## b) Expérience de Crookes et caractéristiques des rayonnements cathodiques (1879)

Les expériences de Crookes ont mis en évidence l'existence de la charge de l'électron (-) par la déviation des rayons cathodiques par un champ électrique vers le pôle positif, ce qui indique que les particules constituant ces rayons sont chargées négativement.

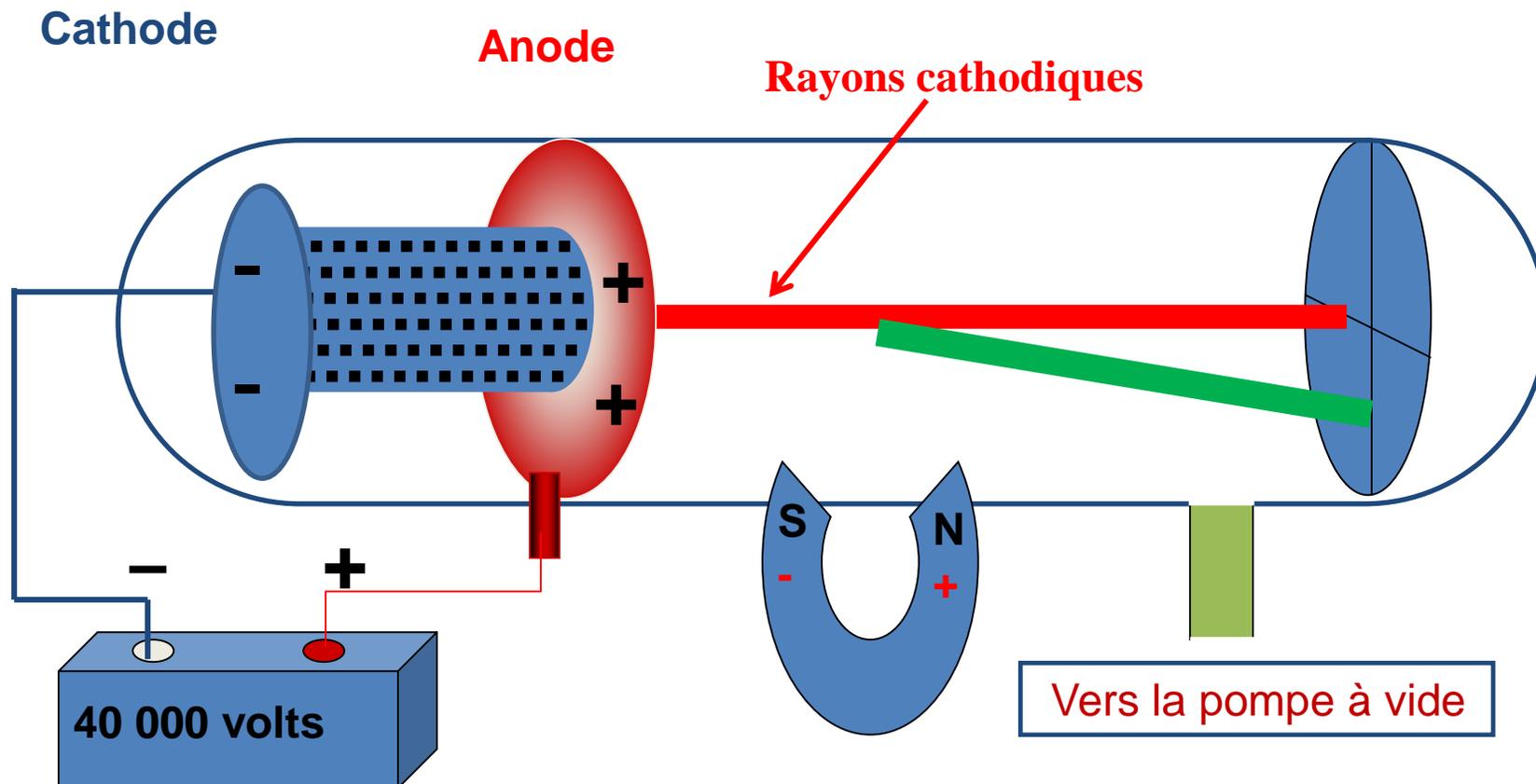
En 1891, Stoney a donné le nom de l'**électron** aux particules constituant les rayons cathodiques.



### c) Expérience de J.J.Thomson (1895) : Détermination du rapport $|e|/m$

J.J. Thomson entreprend une étude quantitative des rayons cathodiques il a pu déterminer la valeur du rapport charge/masse des particules issues de la cathode, la valeur de ce rapport ne dépend pas du matériau de la cathode ni du gaz résiduel dans le tube cathodique.

$$\frac{|q|}{m} = \frac{|e|}{m} = 1,76 \cdot 10^{11} \text{ C} \cdot \text{Kg}^{-1}$$



### c) Expérience de J.J.Thomson (1895) : Détermination du rapport $|e|/m$

J.J. Thomson entreprend une étude quantitative des rayons cathodiques il a pu déterminer la valeur du rapport charge/masse des particules issues de la cathode, la valeur de ce rapport ne dépend pas du matériau de la cathode ni du gaz résiduel dans le tube cathodique.

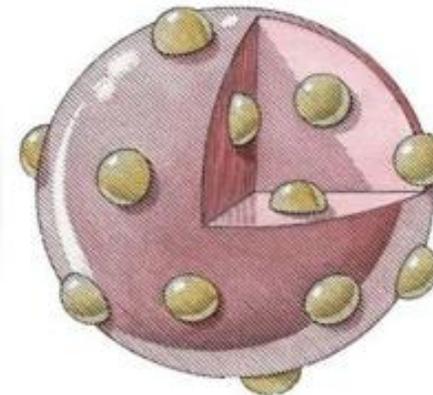
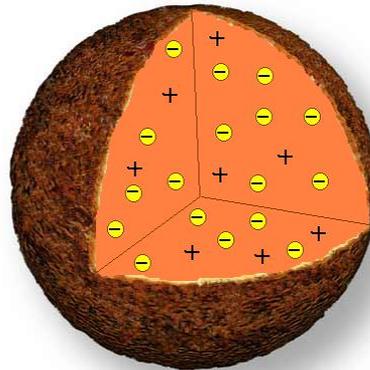
$$\frac{|q|}{m} = \frac{|e|}{m} = 1,76 \cdot 10^{11} \text{ C} \cdot \text{Kg}^{-1}$$



## c) Expérience de J.J.Thomson (1895) : Détermination du rapport $|e|/m$

J. J. Thomson établit que les rayons cathodiques émis lorsque l'on soumet un gaz sous basse pression à une forte différence de potentiel sont constitués de particules chargées négativement arrachées à la matière, et découvre ainsi l'électron ; c'est la première décomposition de l'atome.

**Modèle atomique de J.J. Thomson** : il suppose que les électrons de l'atome, électriquement neutre, sont dispersés dans un matériau chargé positivement et de forme indéterminée (sphérique ou non) tel des raisins dans un cake.



## d) Expérience de Millikan (1908) : Détermination de la charge $|e|$ de l'électron et déduction de sa masse

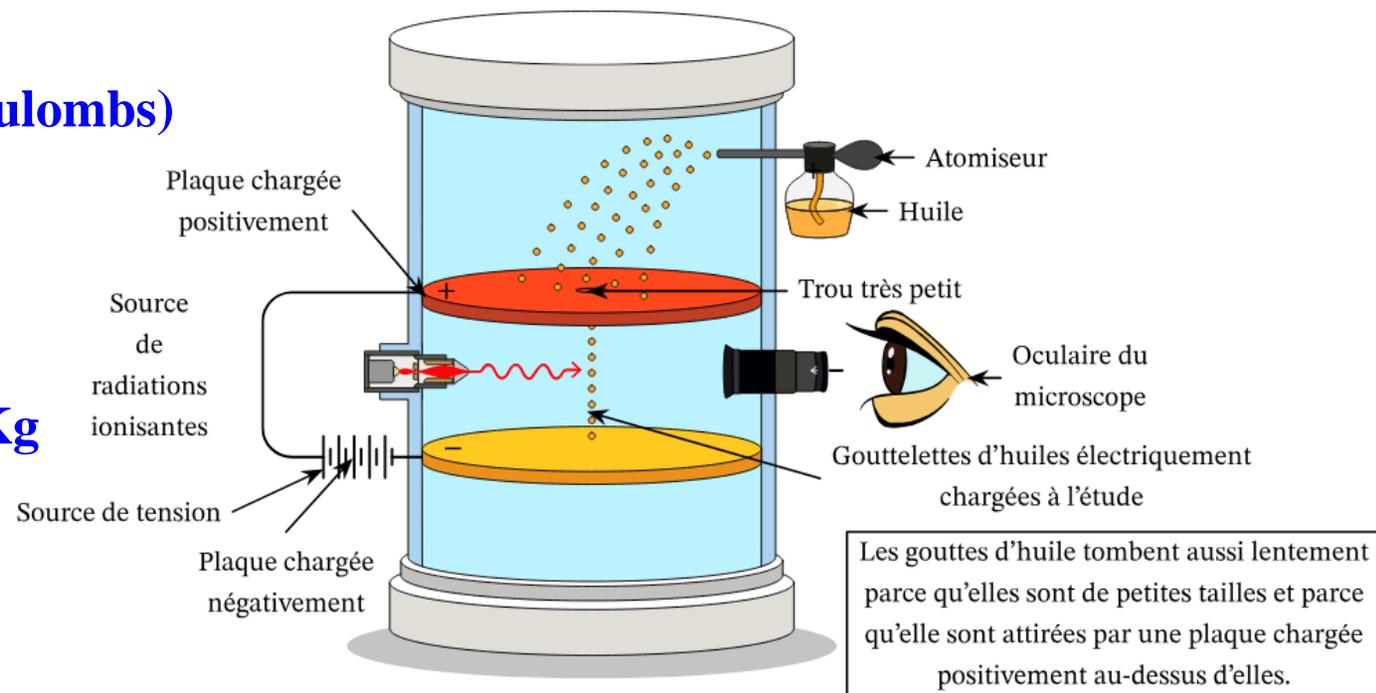
Quelques années plus tard, Robert Millikan a pu déterminer la valeur de la charge de l'électron, en étudiant les mouvements d'une gouttelette d'huile électrisée entre les plaques d'un condensateur horizontal.

Sa méthode consiste à immobiliser les gouttelettes en augmentant le champ électrique jusqu'à ce que le poids de la gouttelette soit compensé par la force électrostatique.

$$|e| = 1,60217733 \cdot 10^{-19} \text{ C (coulombs)}$$

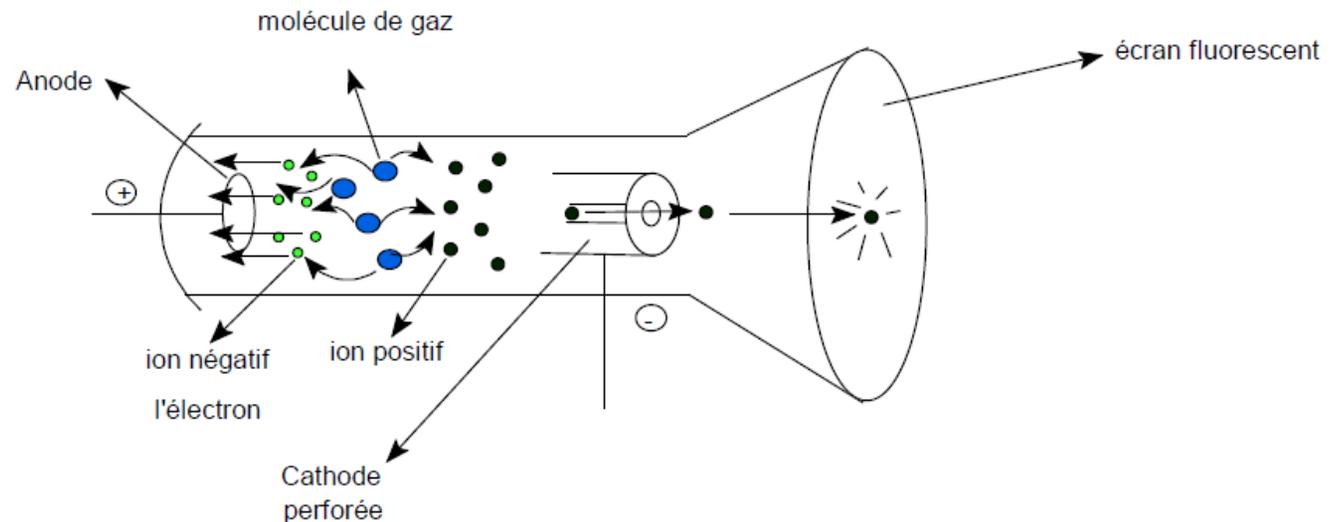


$$m_e = 9,1093897 \cdot 10^{-31} \text{ Kg}$$



## I.2. Proton : Expérience de Goldstein et mise en évidence de la charge positive du noyau

Dans un tube à décharge, on place une cathode percée d'un canal traversé par un gaz à basse pression. Lorsqu'on applique une ddp d'environ 15000 volts, on observe un rayonnement fluorescent sur l'écran : Ce sont les rayons canaux. Ce rayonnement est composé d'ions positifs obtenus en arrachant des électrons aux atomes de gaz contenus dans le tube. Les ions positifs sont attirés par la cathode, mais comme ils sont animés d'une énergie cinétique importante ; ils traversent le canal et viennent frapper l'écran fluorescent. D'où la mise en évidence de l'existence de charge positive dans l'atome.



### **I.3. Neutron** : Expérience de **Chadwick** et mise en évidence du neutron existant dans le noyau

Il a été découvert en 1932 par Chadwick lors d'une réaction nucléaire (bombardement du Be, B et Li par des particules  $\alpha(\text{He})$ ). Lors de ce bombardement on obtient un rayonnement pénétrant constitué de particules électriquement neutres qui sont des neutrons.

Le neutron est une particule neutre ( $q_n = 0$ ) et sa masse est à peu près égale à celle du proton, soit:  $m_n = 1,6748 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}$ .

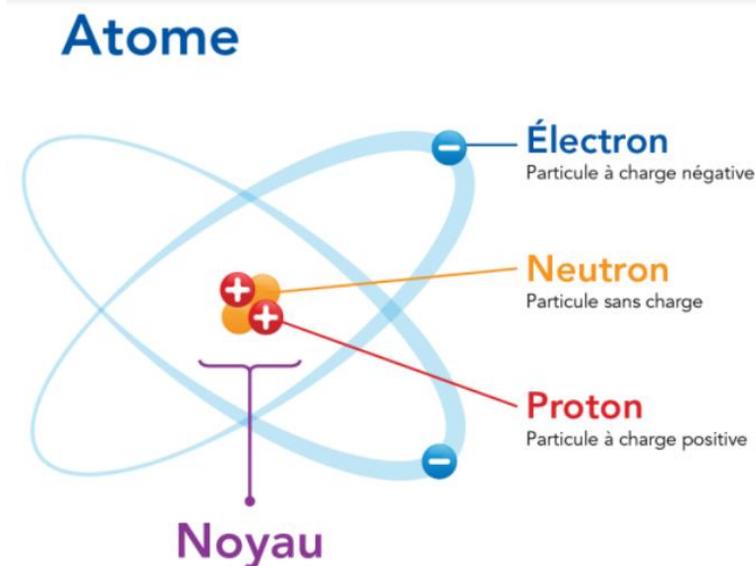
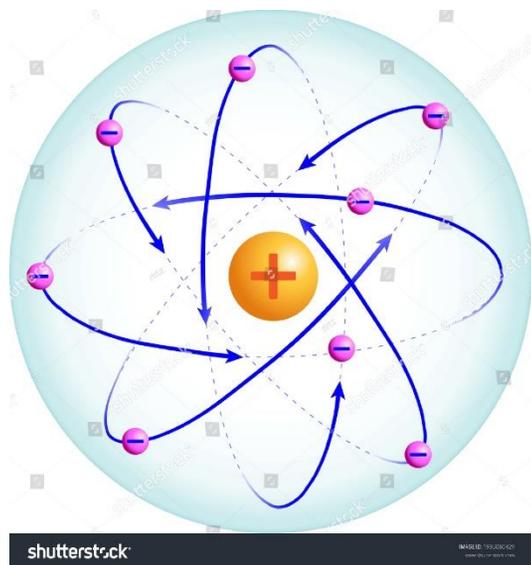
La masse du neutron est égale à **1838 fois** la masse de l'électron

## I.4. Modèle planétaire de Rutherford (Expérience de Rutherford 1911) : mise en évidence la nature lacunaire de la matière

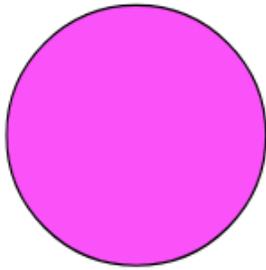
L'expérience consiste à bombarder une très mince feuille d'or (ayant  $4.10^{-7}m$  d'épaisseur) par un faisceau de particules positives  $\alpha$  provenant de désintégration d'un élément radioactif tel que le polonium.

Suite à son expérience sur la feuille d'or, Rutherford pense au modèle planétaire pour décrire un atome. Il propose donc comme modèle un tout petit noyau chargé positivement et comportant l'essentiel de la masse de l'atome, autour duquel les électrons décrivent des orbites.

L'atome est le constituant fondamental de la matière. Il est constitué de différentes particules élémentaires, dont les trois principales : l'électron, le proton et le neutron. Ces deux derniers forment le noyau.

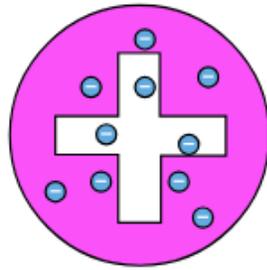


Modèle de la  
sphère pleine



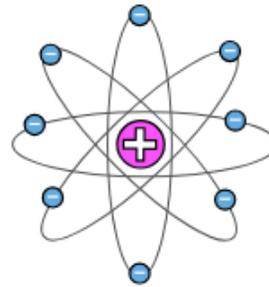
John Dalton  
1803

Modèle du  
« plum pudding »



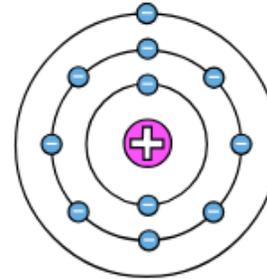
J. J. Thomson  
1904

Modèle planétaire



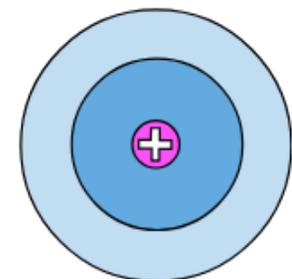
Ernest Rutherford  
1911

Modèle des  
couches électroniques



Niels Bohr  
1913

Modèle quantique



Schrödinger  
1926