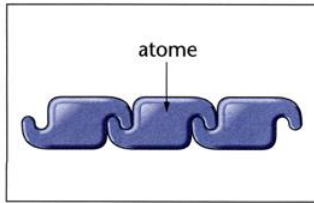


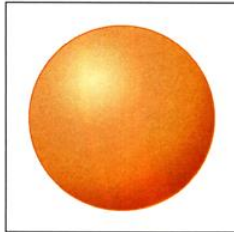
Activité : Une brève histoire de l'atome

• La notion d'atome a été formulée pour la première fois par les philosophes de la Grèce ancienne. On l'attribue à Empédocle, Démocrite, Leucippe, puis Épicure. Leurs conceptions d'une structure atomique de la matière ne procédaient pas d'observations ni d'expériences scientifiques, mais d'intuitions. Leur représentation de l'univers physique était fondée sur l'hypothèse que les corps sont constitués de particules très légères, invisibles et indivisibles.



1 Représentation du modèle de l'atome de Démocrite. ▶

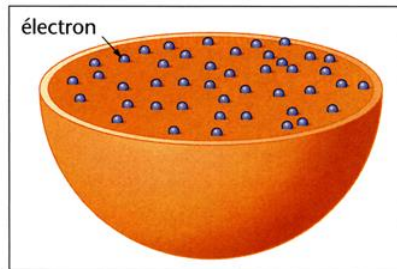
• Ce n'est que deux mille ans après ces énoncés qu'une théorie atomique fut scientifiquement formulée. La théorie atomique moderne est née des efforts de John Dalton au début du XIX^e siècle pour interpréter les phénomènes quantitatifs de la chimie. John Dalton considère que la matière est faite d'atomes de forme sphérique pleine qui ont la propriété d'être insécables.



2 Représentation du modèle de l'atome de John Dalton. ▶

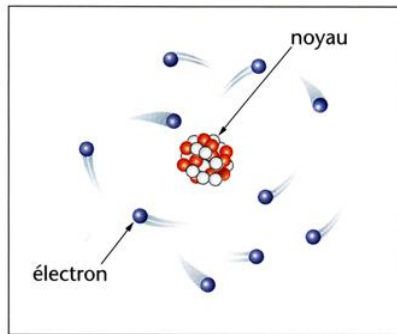
• Ce n'est qu'à la fin du XIX^e siècle que la notion d'atome comme particule indivisible fut mise en doute. Les expériences sur les décharges électriques dans les gaz raréfiés et l'étude des rayons cathodiques ont amené à la découverte de très légères particules, chargées électriquement, les *électrons*. L'atome, selon Joseph John Thomson, est constitué de charges positives dont la distribution spatiale la plus simple se déploie sur toute une sphère de rayon

égal au rayon atomique, de l'ordre de 10^{-8} cm. Dans un atome neutre, des électrons seraient enclos dans cette sphère, leur charge totale étant égale à la charge positive de la sphère.

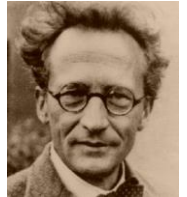
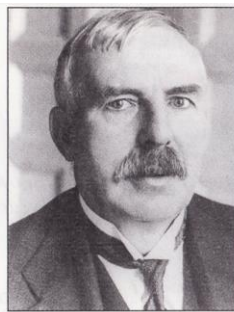


3 Représentation du modèle de J.-J. Thomson, encore appelé *plum-pudding*.

• C'est en vue d'étudier la distribution des charges positives dans l'atome qu'Ernest Rutherford et ses collaborateurs ont effectué une série d'expériences capitales. Le modèle de Rutherford identifie la structure de l'atome à un système planétaire ; le noyau joue le rôle du Soleil, et les électrons celui des planètes. Ce modèle anéantit l'antique conception de l'atome en tant qu'unité indivisible de la matière.



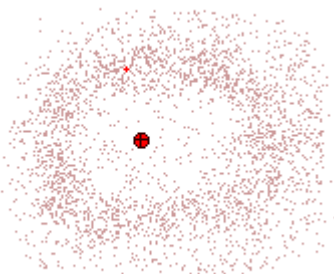
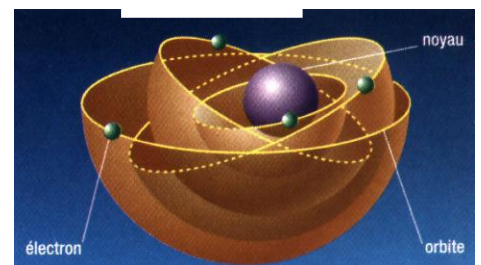
4 Représentation du modèle de Rutherford.



5 De gauche à droite, Démocrite (IV^e siècle av. J.-C.), John Dalton (1766-1844), Joseph John Thomson (1856-1940) et Ernest Rutherford (1871-1937).

Niels Bohr
Erwin Schrödinger

Après le modèle de Rutherford en 1911, se penchant sur l'interprétation du spectre de raies de l'hydrogène, le physicien danois Niels Bohr corrige le modèle de Rutherford : l'électron du noyau d'hydrogène ne tourne autour du noyau que selon des orbites particulières, nommées couches électroniques.



En 1926 Erwin Schrödinger propose un modèle totalement novateur de l'atome. Les électrons ne sont plus des particules localisées, mais sont décrits comme une onde à l'aide de fonctions mathématiques. L'électron peut alors être modélisé par un nuage électronique.

THEME : UNIVERS

Au début du XX^{ième} siècle, Rutherford cherche à savoir comment les charges positives et négatives, récemment découvertes, sont organisées dans un atome. Il propose en 1909 de bombarder une feuille d'or avec des particules α (alpha), en plaçant un écran de détection autour de la feuille d'or. Une particule alpha est un noyau d'hélium chargé positivement, dont la taille est bien plus petite que celle des atomes d'or. A contrario des théories récentes sur l'atome, Rutherford et ses collaborateurs observent que l'essentiel des particules alpha traversent la feuille d'or (à peine une particule sur 100 000 rebondit au contact de la feuille d'or !). Quelques particules sont déviées comme en témoignent les taches fluorescentes sur l'écran de détection. Rutherford propose alors un nouveau modèle de l'atome.

Lire l'activité « une brève histoire de l'atome ». Répondre aux questions.

- 1) Faire apparaître sur une frise chronologique (graduée régulièrement) les différents scientifiques ayant participé à l'élaboration du modèle atomique. Que peut-on en déduire au regard de l'axe ?
- 2) Quelle découverte montre que l'atome n'est pas indivisible ?
- 3) Quelle différence existe-t-il entre le modèle de Thomson et celui de Rutherford ?

1) Modèle de l'atome

L'atome est constitué d'un très petit autour duquel tournent des très éloignés, ce qui confère à l'atome une structure..... . L'ordre de grandeur de la taille d'un atome est de m et celui de la taille du noyau m : l'atome est environ fois plus que son noyau.

a) Le noyau

Le **noyau** est composé de **2 types de particules** élémentaires :

- les (qu'on notera p^+) qui sont des particules chargées (charge de valeur $1,6 \times 10^{-19}$ Coulomb),
- les (qu'on notera n) qui ne sont pas chargés (neutres).

L'ensemble des deux est appelé **nucléons** car ils sont dans le (mots de la même famille).

b) Les électrons

Ils possèdent la même charge électrique que les mais de signe (on les notera).

Dans un atome, il y a un nombre de protons (dans le noyau) et d'électrons autour : on dit que l'atome est électriquement

c) Notation symbolique de l'atome

A = nombre de c'est à dire le nombre de et de
Z = qui correspond au nombre de
X = symbole de l'atome

A
X
Z

THEME : UNIVERS

Compléter les 4 premières colonnes vides :

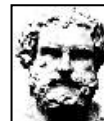
Symbole de l'atome	Nom de l'atome	Nombre de p ⁺	Nombre de n	Nombre d'e ⁻	Structure électronique (s'il y a moins de 19 e ⁻)	Formule de l'ion principalement formé (préciser la règle utilisée)
12 C						
6						
14 C						
6						
16 O						
8						
14 N						
7						
1 H						
1						
31 P						
15						
9 Be						
4						
51 Cr						
24						
23 Na						
11						
65 Cu						
29						
27 Al						
13						
35 Cl						
17						
20 Ne						
10						
56 Fe						
26						
108 Ag						
47						

THEME : UNIVERS

THEME : UNIVERS

Dès l'Antiquité, les premiers "scientifiques" grecs croyaient que la matière était constituée de quatre éléments : la terre, l'eau, le feu et l'air. 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 notre ère par Démocrite. Ce savant philosophe énonça que la matière était constituée de 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 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 puisque 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.

Pour Robert Boyle (1627-1691), chimiste anglais, la matière était faite de quelques substances simples appelées éléments.



Dans les années 1780, Antoine-Laurent Lavoisier (1743-1794) réussit à décomposer l'oxyde de mercure et énonça la loi de la conservation de la masse : "rien ne se perd, rien ne se crée, mais tout se transforme".

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 précédentes, elle était plutôt le fruit d'une déduction logique. Personne n'avait jamais vu d'atomes... alors comment y croire?



Avec les scientifiques suivants commençait un nouvel âge pour la science, plus axé sur la recherche et l'expérimentation.



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) 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.

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 neutres, il observa que la plupart des particules traversaient la feuille sans être déviées, alors que certaines étaient détournées.



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

- **L'atome est surtout constitué de vide (la plupart des particules traverse 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 (+ et + 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.**



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 d'électrons.

Depuis, d'autres modèles plus complexes ont été élaborés permettant ainsi d'expliquer de nombreux phénomènes chimiques.

Questions sur le document :

1 . Tracer ci-dessous un axe gradué chronologiquement dans le temps et y faire figurer les différents scientifiques cités dans le texte (à partir de Boyle) :

2 . Qui fut le premier à parler d'atome ?

3 . Qui a découvert l'électron ? Quelle est la charge électrique de cette particule ?

4 . Qui a repris plusieurs siècles plus tard, l'idée de Démocrite :

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

6 . Que déduit Rutherford de son expérience ?

7 . Quel est le modèle d'atome proposé par Rutherford ?

8 . Y-a-t-il eu d'autres modèles depuis Rutherford ? Citez un scientifique ayant repris et approfondi ce modèle

9 . D'une manière générale, un modèle est-il conforme à la réalité ? Quel est son intérêt ?