

La théorie atomique : une longue histoire

Dès l'antiquité, le mot atome a été utilisé. Il vient du grec *atomos*, « qu'on ne peut couper ». Mais quelle évolution depuis la conception des Anciens jusqu'à la structure des atomes admise aujourd'hui !

L'intuition des philosophes de l'Antiquité

La notion d'atome a été introduite dès l'Antiquité. Cinq siècles avant J.C., les philosophes grecs Leucippe et Démocrite affirmaient, sans preuve, que la matière ne pouvait être divisée indéfiniment et que l'atome était le plus petit morceau de matière qui puisse exister. Un siècle plus tard, le philosophe Aristote rejette cette théorie et ne prend en considération que quatre éléments fondamentaux : l'air, l'eau, la terre et le feu. C'est sur ces idées fausses que vont reposer les travaux des alchimistes pendant plus de vingt siècles. Ceux-ci, mi-sorciers, mi-alchimistes, recherchaient la pierre philosophale qui devait avoir des propriétés merveilleuses, notamment celle de guérir les maladies et celle de transformer le plomb en or.

J. Dalton

La naissance de la chimie

John Dalton (1766-1844) peut être considéré comme le fondateur de la théorie atomique. En 1803, il affirme que la matière est constituée d'atomes et que les atomes constituant un corps simple sont identiques entre eux mais qu'ils sont différents d'un corps simple à un autre. D'autre part, il interprète la réaction chimique comme un nouvel arrangement des atomes. Cependant, il ne fait pas encore la différence entre atomes et molécules. C'est Stanislao Cannizzaro (1826-1910), chimiste italien, qui fait adopter définitivement, en 1856, la théorie atomique grâce à ses travaux qui corrigent les insuffisances de la théorie de Dalton. Il affirme qu'une molécule d'un corps composé contient un nombre entier d'atomes de chacun de ses composants. Ce n'est qu'à partir de cette date qu'on fait la distinction entre atomes et molécules. A cette époque, on connaît 63 types d'atomes. Les chimistes ont remarqué que certains atomes ont des propriétés analogues et ils ont cherché à les regrouper en familles. Ainsi, en 1869, Mendeleïev, chimiste russe, a réussi à classer les atomes dans un tableau à huit colonnes dont certaines cases restaient vides. Pour remplir ces cases vides, il a prévu la découverte de nouveaux atomes et même décrit leurs propriétés. Ces prédictions se sont révélées exactes. De nos jours, les chimistes, s'inspirant du tableau de Mendeleïev, utilisent un tableau appelé « tableau périodique des éléments » qui regroupe plus d'une centaine d'atomes.



Bien d'autres chimistes du XIX^{ème} siècle ont participé à la construction de la chimie. Leur tâche était difficile car ils ne disposaient pas d'appareillages comparables à ceux qui sont utilisés aujourd'hui.

Le modèle planétaire de l'atome

En 1897, Joseph Thomson a découvert l'existence de l'électron. En 1907, des ions positifs ayant des masses beaucoup plus grandes que celle de l'électron sont mis en évidence. Thomson propose alors un modèle de l'atome : des électrons chargés négativement sont collés sur une grosse particule chargée positivement. On a comparé ce modèle à un gâteau sur lequel sont posés des raisins !

L'expérience de Rutherford, en 1912, a montré que l'atome a une structure lacunaire. Il est constitué d'un noyau, chargé positivement, où est concentré l'essentiel de la masse. Autour de ce noyau, qui occupe un volume très faible, gravitent à grande distance des électrons minuscules.



Ce modèle planétaire de l'atome se rapproche beaucoup de celui qui est adopté aujourd'hui, mais il a connu bien des améliorations.

E.Rutherford

Les recherches continuent

Actuellement, les chercheurs travaillent beaucoup sur la structure des noyaux des atomes. Pour étudier les particules qui constituent les noyaux, ils disposent d'accélérateurs de particules de plus en plus gigantesques. Le dernier accélérateur du Centre européen de recherche nucléaire (Cern) est un anneau de 27 km de circonférence ! En 1992, Georges Charpak, physicien français né en Pologne en 1924, a reçu le prix Nobel de physique pour « l'invention et le développement de détecteurs de particules ». Ces détecteurs ont permis de découvrir de nouvelles particules.

Extrait « physique chimie collège », Michel Chevalet, Éditions de la Cité

Lexique : « lacunaire » : constitué de vide.

1) Compétence S'APPROPRIER.

A partir des documents, réaliser une frise chronologique qui retrace l'évolution de l'atome depuis les grecs (V^{ème} siècle avant J.C.) jusqu'à Georges Charpak (1992). Vous attribuerez à chaque personnage historique le travail effectué sur l'atome.

2) Compétence REALISER.

A partir des documents, proposer un schéma représentant l'atome selon Rutherford.

3) Compétence ANALYSER.

A l'aide de l'extrait vidéo appelé « l'expérience de Rutherford » sur le site <http://www.palais-decouverte.fr/index.php?id=1837> et du schéma proposés, répondre aux questions suivantes.

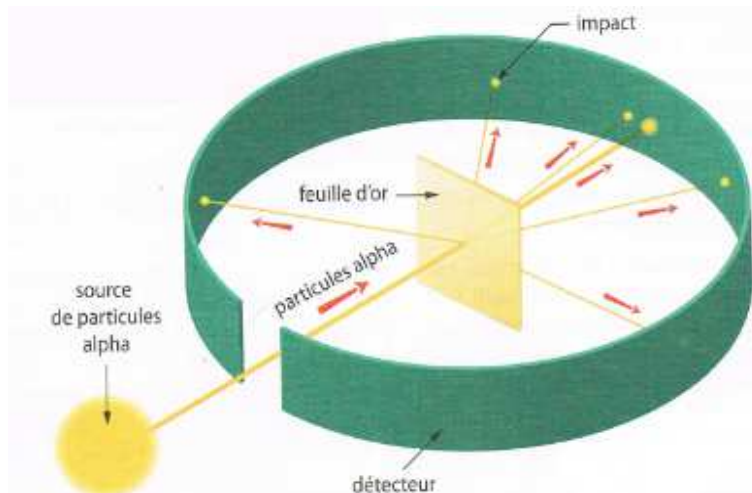


Schéma de l'expérience

1. Qu'interpose-t-on entre la source de particules alpha et les deux détecteurs D_1 et D_2 ?
2. On bombarde la feuille interposée de particules alpha, qu'observe-t-on au niveau de D_1 ? Que peut-on en conclure quant à la composition de cette feuille ? Que peut-on en conclure quant à la composition de l'atome de façon générale ?
3. Certaines particules sont déviées vers D_2 . Cela permet de montrer qu'une petite région dans l'atome est capable de dévier les particules alpha. Comment s'appelle-t-elle ?
4. *Question bonus* : comparer la taille du noyau atomique et celle de l'atome.

La théorie atomique : une longue histoire

Dès l'antiquité, le mot atome a été utilisé. Il vient du grec *atomos*, « qu'on ne peut couper ». Mais quelle évolution depuis la conception des Anciens jusqu'à la structure des atomes admise aujourd'hui !

L'intuition des philosophes de l'Antiquité

La notion d'atome a été introduite dès l'Antiquité. Cinq siècles avant J.C., les philosophes grecs Leucippe et Démocrite affirmaient, sans preuve, que la matière ne pouvait être divisée indéfiniment et que l'atome était le plus petit morceau de matière qui puisse exister. Un siècle plus tard, le philosophe Aristote rejette cette théorie et ne prend en considération que quatre éléments fondamentaux : l'air, l'eau, la terre et le feu. C'est sur ces idées fausses que vont reposer les travaux des alchimistes pendant plus de vingt siècles. Ceux-ci, mi-sorciers, mi-alchimistes, recherchaient la pierre philosophale qui devait avoir des propriétés merveilleuses, notamment celle de guérir les maladies et celle de transformer le plomb en or.

J. Dalton



La naissance de la chimie

John Dalton (1766-1844) peut être considéré comme le fondateur de la théorie atomique. En 1803, il affirme que la matière est constituée d'atomes et que les atomes constituant un corps simple sont identiques entre eux mais qu'ils sont différents d'un corps simple à un autre. D'autre part, il interprète la réaction chimique comme un nouvel arrangement des atomes. Cependant, il ne fait pas encore la différence entre atomes et molécules. C'est Stanislao Cannizzaro (1826-1910), chimiste italien, qui fait adopter définitivement, en 1856, la théorie atomique grâce à ses travaux qui corrigent les insuffisances de la théorie de Dalton. Il affirme qu'une molécule d'un corps composé contient un nombre entier d'atomes de chacun de ses composants. Ce n'est qu'à partir de cette date qu'on fait la distinction entre atomes et molécules. A cette époque, on connaît 63 types d'atomes. Les chimistes ont remarqué que certains atomes ont des propriétés analogues et ils ont cherché à les regrouper en familles. Ainsi, en 1869, Mendeleïev, chimiste russe, a réussi à classer les atomes dans un tableau à huit colonnes dont certaines cases restaient vides. Pour remplir ces cases vides, il a prévu la découverte de nouveaux atomes et même décrit leurs propriétés. Ces prédictions se sont révélées exactes. De nos jours, les chimistes, s'inspirant du tableau de Mendeleïev, utilisent un tableau appelé « tableau périodique des éléments » qui regroupe plus d'une centaine d'atomes.

Bien d'autres chimistes du XIX^{ème} siècle ont participé à la construction de la chimie. Leur tâche était difficile car ils ne disposaient pas d'appareillages comparables à ceux qui sont utilisés aujourd'hui.

Le modèle planétaire de l'atome

En 1897, Joseph John Thomson a découvert l'existence de l'électron. En 1907, des ions positifs ayant des masses beaucoup plus grandes que celle de l'électron sont mis en évidence. Thomson propose alors un modèle de l'atome : des électrons chargés négativement sont collés sur une grosse particule chargée positivement. On a comparé ce modèle à un gâteau sur lequel sont posés des raisins !

L'expérience de Rutherford, en 1912, a montré que l'atome a une structure lacunaire. Il est constitué d'un noyau, chargé positivement, où est concentré l'essentiel de la masse. Autour de ce noyau, qui occupe un volume très faible, gravitent à grande distance des électrons minuscules.



Ce modèle planétaire de l'atome se rapproche beaucoup de celui qui est adopté aujourd'hui, mais il a connu bien des améliorations.

Les recherches continuent

Actuellement, les chercheurs travaillent beaucoup sur la structure des noyaux des atomes. Pour étudier les particules qui constituent les noyaux, ils disposent d'accélérateurs de particules de plus en plus gigantesques. Le dernier accélérateur du Centre européen de recherche nucléaire (Cern) est un anneau de 27 km de circonférence ! En 1992, Georges Charpak, physicien français né en Pologne en 1924, a reçu le prix Nobel de physique pour « l'invention et le développement de détecteurs de particules ». Ces détecteurs ont permis de découvrir de nouvelles particules.

Extrait « physique chimie collège », Michel Chevalet, Éditions de la Cité

Lexique

« lacunaire » : constitué de vide.

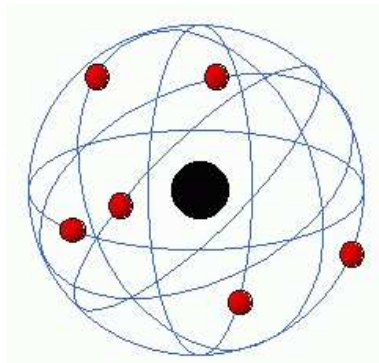
1) Compétence S'APPROPRIER.

A partir des documents, **recopier et compléter** la frise chronologique qui retrace l'évolution de l'atome depuis les grecs (V^{ème} siècle avant J.C.) jusqu'à Georges Charpak (1992). Vous attribuerez à chaque personnage historique une phrase qu'il aurait pu dire.

1897	IV ^{ème} siècle avant J.C.	1803	1912
Georges Charpak	Mendeleïev	1869	Leucippe et Démocrite
Joseph John Thomson	John Dalton	Ernest Rutherford	1992
Aristote	Je suis affirmatif! La matière est constituée de quatre éléments fondamentaux : l'air, l'eau, la terre et le feu.	V ^{ème} siècle avant J.C.	J'affirme que la matière est constituée d'atomes.
Je pense que l'on ne peut pas diviser indéfiniment la matière.	J'ai découvert l'existence de l'électron.	Je peux affirmer que l'atome est essentiellement constitué de vide.	J'ai classé les atomes dans un tableau à huit colonnes dont certaines cases restaient vides.
Je suis fier d'avoir contribué à l'invention de détecteurs de particules.			

2) Compétence REALISER.

A partir des documents, ajouter une légende pour compléter le schéma représentant l'atome selon Rutherford.



L'atome selon Rutherford.

3) Compétence ANALYSER.

A l'aide de l'extrait vidéo appelé « l'expérience de Rutherford » sur le site <http://www.palais-decouverte.fr/index.php?id=1837> et du schéma proposés, cocher la (ou les) bonne(s) réponse(s).

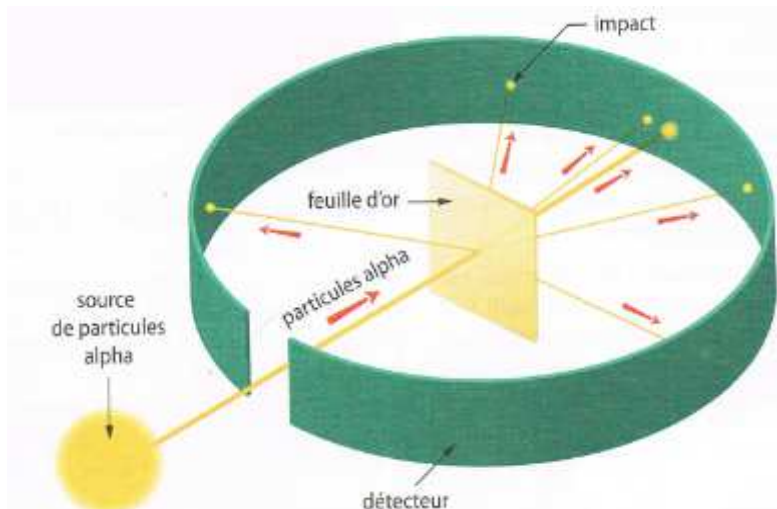


Schéma de l'expérience

- Entre la source de particules alpha et les deux détecteurs D_1 et D_2 , on interpose :
 - un atome ;
 - une feuille d'or ;
 - un électron.
- On bombarde la feuille interposée de particules alpha. La plupart des particules atteignent D_1 comme si :
 - elles rencontraient un obstacle ;
 - elles ne rencontraient aucun obstacle ;
 - elles étaient inexistantes.
- Cette expérience permet de montrer que la feuille interposée est :
 - constituée essentiellement de vide ;
 - constituée de matière ;
 - constituée de particules alpha.
- Les particules alpha déviées vers D_2 mettent en évidence une petite région de l'atome appelée...
 - électron ;
 - noyau atomique ;
 - atome.
- Question bonus : le noyau atomique et l'atome ont-ils la même taille ? Si non, quel est celui qui est le plus grand ?

.....

.....

.....