

**BUT** : Découvrir l'évolution du modèle de l'atome au cours des siècles – comprendre que l'atome est essentiellement constitué de vide.

**COMPETENCES** : Saisir les informations utiles à partir d'un document (**APP**) - Interpréter les résultats, Interpréter un résultat pour conclure sur la validité d'une hypothèse (**VAL**)

Un modèle scientifique est une représentation simplifiée, et souvent idéale, de la réalité d'un phénomène permettant d'élaborer une théorie plus ou moins précise adhérent aux observations et de prévoir ce qu'il se passerait dans certaines conditions. Dans la plupart des cas, un modèle reste limité à un domaine d'application en dehors duquel ledit modèle n'est plus applicable. source : fr.wikipedia.org

Un **atome** (grec ancien ἄτομος [átomos]) est la plus petite partie d'un corps simple pouvant se combiner chimiquement avec un autre. Les atomes sont les constituants élémentaires de toutes les substances solides, liquides ou gazeuses. Les propriétés physiques et chimiques de ces substances sont déterminées par les atomes qui les constituent ainsi que par l'arrangement tridimensionnel de ces atomes. La théorie atomiste, qui soutient l'idée d'une matière composée de « grains » indivisibles (contre l'idée d'une matière indéfiniment sécable), est connue depuis l'Antiquité, et fut notamment défendue par Leucippe et son disciple Démocrite, philosophes de la Grèce antique, ainsi qu'en Inde, plus antérieurement, par l'une des six écoles de philosophie hindoue. Elle fut disputée jusqu'à la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle et n'a plus été remise en cause depuis lors. source : fr.wikipedia.org

Pour comprendre l'évolution des modèles de représentation de l'atome au cours des siècles, il faudra lire les documents, utiliser les animations interactives et solliciter l'aide du professeur.

## 1. De la naissance de l'idée d'atome jusqu'au modèle actuel



- 🖥️ Ouvrir l'animation *Histoire de l'atome* : dans moodle (ou sur internet : [http://bertrand.kieffer.pagesperso-orange.fr/Animations/modele\\_atomique.htm](http://bertrand.kieffer.pagesperso-orange.fr/Animations/modele_atomique.htm))
- 👁️ **Observer les évolutions des représentations de l'atome et bien lire les commentaires** pour répondre aux questions.

- 🔗 1.1. Alors que pour les philosophes grecs Empédocle (vers 490–430 av. JC) et Aristote (384–322 av. JC), la matière est un mélange de quatre éléments primordiaux : l'eau, l'air, la terre et le feu, expliquer quelle a été l'intuition de Démocrite (vers 460–370 av. JC) pour proposer la notion d'atome ?
- 🔗 1.2. Pourquoi ne peut-on pas proposer une échelle des temps linéaire sur la frise temporelle ?

En 1805, John Dalton annonce au monde l'existence des atomes. La notion d'électron, ou "atome d'électricité", est posée en 1874 par G. Stoney (1826–1911). La démonstration expérimentale de cette particule viendra avec J.J. Thomson (1856–1940). Partant de l'idée que l'atome est électriquement neutre, il prouve que la matière est constituée de lourdes parties positives et d'électrons, parties négatives plus légères, dont il détermine la charge et la masse. source : <http://culturesciences.chimie.ens.fr>

- 🔗 1.3. En quoi le modèle de Thomson contredit la représentation de Démocrite ?

En 1912, Ernest Rutherford (1871–1937), physicien et chimiste, perfectionne le modèle de Thomson.

- 🔗 1.4. Quelle est la principale différence entre le modèle de Thomson et celui de Rutherford ?

Un défi de taille reste encore à expliquer à cette époque : l'émission de lumière par des atomes. Il est déjà connu que l'émission de lumière correspond à une énergie. Autrement dit, si l'atome émet de la lumière, c'est qu'il perd de l'énergie ! Or, les électrons ne semblent pas s'écraser sur le noyau, ou les atomes devenir instables ! Afin de rendre compte de cette stabilité atomique, Niels Bohr crée en 1913 un nouveau modèle d'atome : les orbites des électrons ne sont pas quelconques (...), c'est à dire que tous les électrons se trouvant sur une même orbite possèdent la même énergie et que cette quantité d'énergie ne peut pas prendre n'importe quelle valeur, mais une de celles définies pour une couche existante. source : [www.lachimie.net](http://www.lachimie.net)

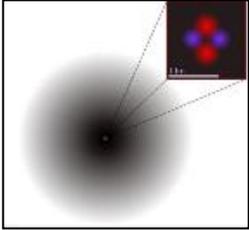
- 🔗 1.5. Préciser ce qui arrive à l'atome lorsqu'on lui apporte de l'énergie.
- 🔗 1.6. L'état fondamental d'un atome correspond-il à un état d'énergie le plus faible ou le plus élevé ?

Erwin Schrödinger en 1926 amène à proposer le modèle de la physique moderne ; il n'est pas en contradiction avec le modèle de Bohr pour expliquer la stabilité des atomes. Ce point de vue, révolutionnaire, peut choquer en première approche. Cependant la représentation que l'on pouvait se faire d'un électron — une petite bille ? — était dictée par les formes observées dans le monde macroscopique, transposées sans preuve dans le monde microscopique. Il faut bien comprendre que ce que l'on connaît de l'électron ne repose que sur des manifestations indirectes : courant électrique, tube cathodique ...

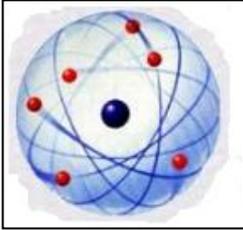
source : [www.techno-science.net](http://www.techno-science.net)

- 1.7. Préciser en quoi le modèle actuel est-il différent du modèle de Bohr ?
- 1.8. Associer chaque image à un nom et une date à reporter sur un axe des temps.

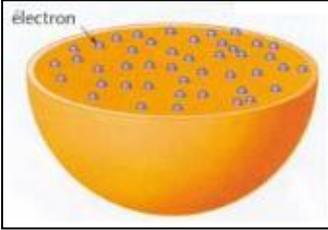
5 siècles av JC   ►   1902   ►   1911   ►   1913   ►   1927   ►



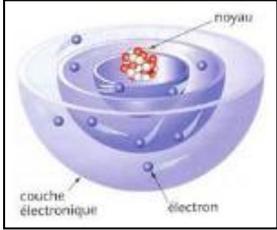
A :



B :



C :



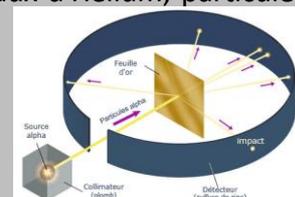
D :

- 1.9. Pourquoi peut-on considérer Démocrite comme le « père de la science moderne » ?

## 2. L'expérience de Rutherford

En 1896, la découverte par H. Becquerel (1852 – 1908) de la radioactivité naturelle, est une étape décisive. En effet, E. Rutherford, ancien élève de J.J. Thomson, se lance dans ce nouveau domaine et identifie les rayonnements  $\alpha$  (...). Il montre que la radioactivité  $\alpha$  émet des particules : des noyaux d'Hélium, particules dont la charge électrique est positive.

Pour étudier plus précisément cette radioactivité, E. Rutherford propose en 1909 de bombarder une feuille d'or avec ces particules en plaçant un écran de détection tout autour de la feuille d'or.



Cette expérience va lui permettre de déterminer 2 éléments importants pour modéliser l'atome :

**l'atome est essentiellement constitué de vide et l'atome possède un noyau de charge positive.**

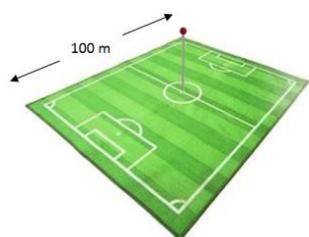
sources : <http://culturesciences.chimie.ens.fr> et <https://modeleatome.wordpress.com>



- 🖥 Ouvrir l'animation **Rutherford** : dans Moodle (ou sur Internet [http://bertrand.kieffer.pagesperso-orange.fr/Animations/Exp\\_Rutherford.htm](http://bertrand.kieffer.pagesperso-orange.fr/Animations/Exp_Rutherford.htm))
- 👁 **Bien observer chaque vue avec les commentaires** puis répondre aux questions.

- 1. A quoi devrait-on s'attendre lorsqu'on bombarde une feuille d'or avec des particules de matière comme les noyaux d'hélium ?
- 2. Comment expliquer que la plupart des scintillations sont observées derrière la feuille d'or sans déviation ?
- 3. Quel est alors l'élément important déterminé par cette observation ?
- 4. Quelle est l'observation mettant en évidence la charge électrique positive du noyau ?

Après « un petit calcul », Rutherford trouve que la majorité de la masse de l'atome est concentrée dans un noyau minuscule par rapport au reste de l'atome et sa charge totale compense celle des électrons. Rutherford propose alors au modèle planétaire pour décrire un atome.



L'ordre de grandeur du rayon de l'atome est de  $10^{-10}$  m. Si on compare l'atome à un terrain de football de 100 m de long, le noyau ne serait représenté que par une tête d'épingle de dimension 1 mm.

- 5. Quel ordre de grandeur en mètre peut-on attribuer au rayon du noyau ?
- 6. Comment expliquer que les particules qui « rebondissent » sur la feuille d'or sont très rares ?
- 7. Lister les analogies du modèle proposé par Rutherford avec un modèle planétaire tel que le système solaire.