

## L'atome sécable : Ernest Rutherford et le noyau atomique

Ernest Rutherford est né en 1871 en Nouvelle-Zélande au sein d'une famille paysanne pauvre. Le jeune « Ern », comme sa famille l'appelait, se passionna pour les phénomènes scientifiques dès qu'il reçut son premier livre de sciences à l'âge de dix ans. Il devait cependant continuer à participer aux travaux de la ferme. Comme il était très studieux, il réussit à obtenir des bourses d'études universitaires. Pendant sa vie universitaire en Nouvelle Zélande, il étudia et inventa des circuits électriques haute fréquence et travailla avec les ondes radio. Après avoir obtenu son diplôme, il chercha un emploi d'enseignant. De toute évidence, il ne devait pas être très doué dans ce domaine car même après sa troisième tentative, il n'obtint pas un emploi stable. Il tomba amoureux de la belle Mary Newton mais dépourvu d'une bonne situation, il ne pouvait envisager le mariage. Ernest postula pour une bourse de recherche en sciences, avec laquelle il serait en mesure de poursuivre ses études n'importe où dans le monde. Entretemps sans emploi, il ne lui restait plus qu'à retourner chez ses parents pour les aider dans les divers travaux de la ferme.

Il était sur le champ à ramasser les pommes de terre lorsque sa mère accourut avec une lettre, « Ern, tu ne le croiras jamais : tu as quand même reçu la bourse... » Ernest âgé, alors de 24 ans, laissa tomber sa fourche et déclara: « C'est la dernière pomme de terre que j'aurai jamais ramassée ! » Quel coup de bol — bien qu'il fut classé second au concours, le prix lui fut attribué car le vainqueur le refusa.

Le deuxième tournant majeur dans sa vie se produisit lorsqu'il eut choisi comme directeur de thèse le professeur J. J. Thompson (connu sous le nom de JJ par ses étudiants) au laboratoire Cavendish de l'Université de Cambridge. Cambridge venait juste d'ouvrir la nouvelle section de « Docteur en Philosophie » et Rutherford fut parmi les premiers à obtenir ce diplôme. En 1898, à l'âge de 27 ans, avec l'aide de JJ, Rutherford obtint son premier emploi comme professeur à l'Université McGill à Montréal au Canada. Il put aussi, finalement, se marier avec sa petite amie, Marie, qui l'avait attendu tout ce temps.

C'est à McGill que Rutherford fit sa première grande découverte — que l'atome est composé de plusieurs particules plus petites et qu'il n'est pas immuable. Dans cette histoire, nous ne parlons que de la première de ces découvertes.

Une des particules subatomiques qu'il découvrit et identifia fut la particule alpha, qui n'est en somme rien d'autre qu'un atome d'hélium dé-

pouillé de ses électrons. Ses découvertes dans ce domaine furent considérées d'une importance telle qu'il reçut le prix Nobel de chimie en 1908 « pour ses recherches sur la désintégration des éléments et la chimie des substances radioactives. »

On le persuada alors de déménager à Manchester, en Angleterre et d'y accepter la chaire principale de physique.

Un jour de printemps, en mars 1909, Ernest Rutherford était assis à son bureau, perdu dans ses pensées. Il se rendit compte qu'il avait atteint un niveau de succès auquel d'autres scientifiques ne pouvaient accéder qu'en rêve - un prix Nobel à 37 ans ! Pourquoi, alors, ressentait-il encore un sentiment d'insatisfaction ? « Avec tout ce que j'ai découvert, je ne sais toujours pas à quoi l'atome ressemble réellement » songeait-il « Je n'accepte certainement pas la théorie de JJ selon laquelle l'atome est une sorte d'amas de charges positives et négatives distribuées plus ou moins uniformément ». Il revint à son expérience qui consistait à bombarder une fine feuille de mica avec des particules alpha et de prendre une photo du faisceau de l'autre côté avec une plaque photographique. Il s'attendait à obtenir un point très lumineux mais au contraire l'image était floue. Pourquoi ? Et que cela pouvait-il bien raconter sur la structure interne de l'atome ?

Le cœur de l'atome ne pouvait quand même pas être une charge positive concentrée dans un petit espace... Les particules alpha ne rebondissaient quand même pas comme des billes sur le centre de l'atome.

Un léger coup à la porte tira Rutherford de ses pensées. « Entrez! » sa voix résonna. Son assistant, Hans Geiger, entra suivi d'un jeune homme que Rutherford n'avait jamais rencontré auparavant. « Professeur, c'est Ernest Marsden, un de nos étudiants qui a besoin d'un projet de recherche. Je l'ai formé aux méthodes de détection de la radioactivité. Pensez-vous qu'il pourrait commencer un petit projet de recherche avec nous? » Hans parlait avec un fort accent allemand. Il venait juste d'arriver d'Allemagne car il avait obtenu la bourse de recherche John Harling afin de travailler avec Rutherford à Manchester.

« Je pense que c'est une bonne idée, à condition que Monsieur Marsden soit disposé à travailler à une tâche très ardue qui est celle de l'observation des scintillations. »

« Scin -Scintillations, Monsieur? De quoi s'agit-il? » balbutia le jeune homme, impressionné par Rutherford.

« Ce sont de petits éclairs de lumière émis lorsque les particules alpha frappent un écran fluorescent. Bien sûr, vous ne les voyez pas sauf si vous utilisez un microscope et vos yeux ne peuvent pas les détecter à moins d'être resté dans l'obscurité totale pendant au moins une demi-heure avec les yeux grand ouverts. Ensuite, vous devez être prêt à regarder dans le microscope et garder les yeux ouverts sans ciller pendant des tranches d'au moins deux minutes et de compter tous les flashes que vous voyez. Ce n'est pas facile, et c'est fastidieux.»

« Monsieur, je suis prêt à m'engager à faire un tel travail » répondit le jeune Marsden.

Rutherford eut un éclair d'inspiration. « Alors, pourquoi ne pas laisser à Marsden le soin de rechercher les particules alpha qui sont dispersées dans un grand angle ? Cela n'a jamais été réalisé auparavant. »

« D'accord » déclara Geiger.

« Et de là, nous verrons » répondit Rutherford et Marsden acquiesça, enthousiaste.

Rutherford, par contre, afficha un air indécis lorsque les deux jeunes scientifiques furent partis. Ce qu'il n'avait pas dit, c'est qu'il n'était pas convaincu que Marsden puisse réussir. Que se passerait-il s'il échouait ? S'il ne trouvait rien de flagrant ? Quelles seraient les conséquences sur les futures études de l'étudiant ?

Trois jours plus tard, Rutherford, comme d'habitude, était assis à son bureau en train d'écrire lorsque soudain un coup emporté retentit à la porte. Rutherford sursauta, déconcentré. « Entrez! » dit-il avec sa voix coutumière, bien retentissante.

La porte s'ouvrit et Geiger entra à grands pas, dans un état de grande excitation. « Professeur, Professeur, nous avons fait la découverte la plus incroyable - certaines particules alpha reviennent en arrière vers la source! » Pendant un instant, Rutherford resta sans voix. Enfin, il répondit: « Hans, expliquez-vous! »

Geiger continua « Nous avons utilisé une source de radium pour projeter des particules alpha sur une feuille d'or déposée sur une mince plaque de verre et nous avons constaté qu'environ une particule alpha sur vingt mille change de direction à tel point que certaines peuvent même revenir en arrière. »

Rutherford était stupéfait. « C'est incroyable. Si l'atome est tel que le prétend JJ ce serait presque comme si on lançait un obus d'artillerie de 15 pouces contre une cible de papier de soie et que l'obus rebondisse vers le tireur ! » Geiger se mit à rire « Je n'avais pas pensé à cela... mais c'est à peu près ce qu'il se passe ! »

Le regard de Rutherford se concentra, et il dit, comme s'il se parlait à lui-même « Cela signifie que nous devons reconsidérer notre conception de l'atome... » Geiger l'interrompit « Monsieur, faut-il compléter l'expérience et l'écrire en vue d'une publication? »

« Oui, bien sûr. Ne traînons pas. »

Les deux années suivantes passèrent comme un tourbillon. Les expériences se suivaient et révélèrent à chaque fois des informations supplémentaires sur la dispersion des particules alpha lors de leur passage à travers la matière.

C'était le dimanche avant la Noël 1911 et les Rutherford avaient décidé d'inviter leurs amis et collègues pour le dîner. Après le repas, Mme Rutherford servit le traditionnel « plum-pudding ». Rutherford fixait son pudding au lieu de commencer à le manger.

« Quelque chose ne va pas, mon chéri? Pourquoi ne manges-tu pas ton pudding? » demanda Mme Rutherford.

Rutherford semblait ne pas avoir entendu la question mais se mit subitement à parler avec exaltation : « Maintenant, je vois – je vois pourquoi le modèle de JJ n'est pas exact – et je vois à quoi doit ressembler l'atome. Il ne peut pas être comme ce pudding avec les charges négatives dispersées comme les fruits au sein de la pâte qui serait la charge positive. La charge positive doit être concentrée dans une petite région au centre, et la charge négative doit être placée comme un nuage autour du centre. »

Les convives furent tellement excités par l'intuition de Rutherford qu'il s'ensuivit une conversation animée.

Le lendemain matin au laboratoire, Rutherford retrouva Geiger, comme d'habitude. Rutherford annonça triomphalement « Hans, je sais à quoi ressemble l'atome et comment nous devons expliquer la grande dispersion des particules alpha. La plus grande partie de la masse de l'atome est concentrée près du centre, là où est réunie toute la charge positive, et la charge négative est portée par les électrons qui sont très éloignés du centre. »

Geiger semblait un peu préoccupé « Professeur, c'est réellement une idée révolutionnaire mais elle ne sera pas vue d'un bon œil par JJ ». Rutherford dit avec assurance. « Si JJ n'avait pas proposé sa propre théorie, il admettrait que j'ai raison ; nous en avons les preuves ! ». Rutherford publia la théorie de son nouveau modèle ato-

mique même si au début son modèle fut accueilli avec scepticisme par bon nombre de ses pairs.

Bohr vint épauler Rutherford et conçut son propre modèle atomique qui était un développement du modèle planétaire d'Ernest Rutherford. L'atome de Bohr fut le premier modèle atomique en accord à la fois avec toutes les observations et les théories connues à cette époque.

Voici donc comment l'atome qui selon l'étymologie devait être insécable fit apparaître des divisions intérieures; ce n'est que deux ans plus tard que Rutherford utilisa, le premier, le mot « noyau » pour décrire le centre de l'atome.

## References

- Geiger, H., & Marsden, E. (1909). On a diffuse reflection of the alpha particles. *Proceedings of the Royal Society of London A*, 82, 495–500.
- Moon, P. B. (1974). *Ernest Rutherford and the Atom*. London: Priory Press Limited.
- Niaz, M. (1998). From cathode rays to alpha particles to quantum of action: A rational reconstruction of structure of the atom and its implications for chemistry textbooks. *Science Education*, 82, 527–552.
- Reeves, R. (2008). *A Force of Nature: The frontier Genius of Ernest Rutherford*. New York, N.Y.: W. W. Norton & Company, Inc.
- Rutherford, E. (1911). The scattering of alpha and beta particles by matter and the structure of the atom. *Philosophical Magazine*, 21, 669–688.
- Wilson, D. (1983). *Rutherford: Simple genius*. Cambridge, MA: MIT Press.

La traduction a été réalisée par Tina Michetti et Brigitte Van Tiggelen

---

**Ernest's Nuclear Atom** was edited by Cathrine Froese Klassen with the support the European Commission (project 518094-LLP-1-2011-1-GRCOMENIUS-CMP) and The University of Winnipeg, Canada, and is based, in part, on **Historical Background: Atoms** written by Peter Heering and on **Biography: Ernest Rutherford, 1st Baron Rutherford of Nelson** written by Elżbieta Kawecka and Marta Kawecka.

---

**Ernest's Nuclear Atom** was written by Stephen Klassen with the support the European Commission (project 518094-LLP-1-2011-1-GRCOMENIUS-CMP) and The University of Winnipeg, Canada. This publication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.