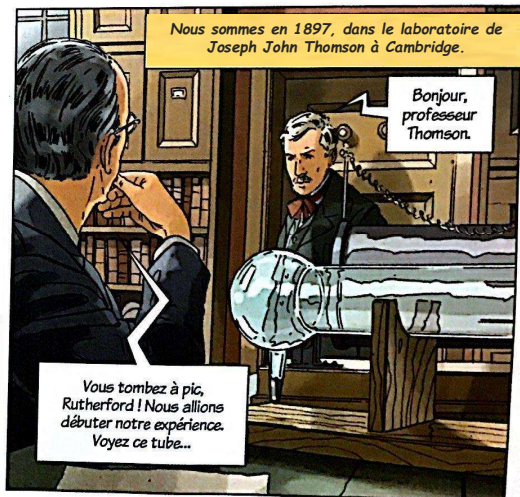


Faute de voir l'infiniment petit, il a fallu sonder la matière autrement pour découvrir les grains qui la constituent.

Joseph John Thomson et Ernest Rutherford, à la recherche de l'atome invisible

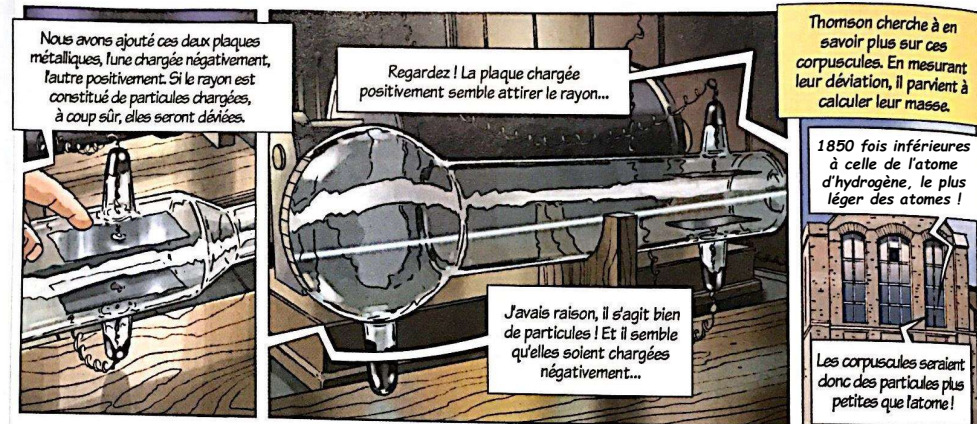
D'après un scénario de Mathilde Fonzet et Serge Lathière ;
Dessin : Loïc Derrien



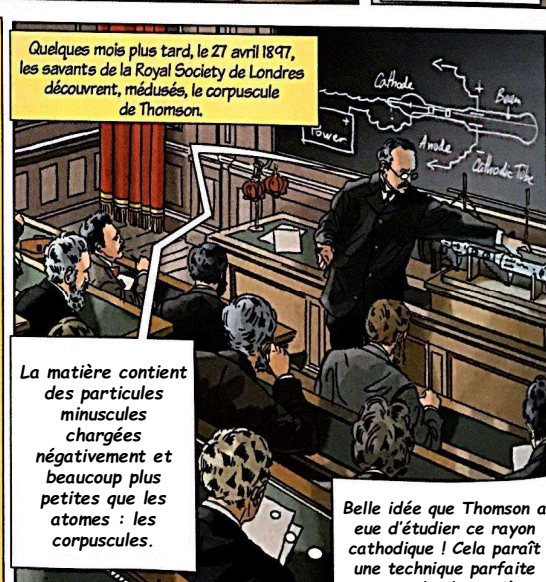
Ernest Rutherford est un jeune physicien néo-zélandais, l'un des élèves préférés de Thomson, qui n'hésite pas à solliciter son avis.



Je n'en crois rien ! Pour moi, le rayon est composé de minuscules particules : les corpuscules.



Une particule plus petite que l'atome existe bel et bien. Mais d'où vient elle ? Thomson est persuadé qu'elle s'échappe de la cathode. Il multiplie les expériences avec des cathodes différentes. Mais qu'elles soient en fer, en l'or ou en platine, il observe toujours la même déviation. Il y a donc toujours les mêmes corpuscules dans tous ces matériaux différents ! Ces particules négatives semblent communes à toute la matière, tout comme l'atome...



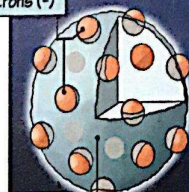
C'est avec cette idée en tête que Rutherford décide de s'intéresser aux matériaux radioactifs, dégageant eux aussi un étrange rayonnement. Il accepte un poste à l'université McGill de Montréal, au Canada. Mais avec son associé, le jeune chimiste Frederick Soddy, il continue de suivre avec attention les progrès de Thomson.





Les corpuscules, ou plutôt les électrons puisque c'est comme cela qu'on les appelle maintenant, sont chargés négativement. Ils baignent dans une matière vaporreuse dont la charge est positive, et que Thomson nomme atmosphère.

Électrons (-)



Atmosphère (+)

Bientôt surnommé « plum pudding », en référence à un gâteau anglais garni de fruits secs, le modèle de Thomson fait sensation : pour la première fois, un savant décrit l'atome, et il n'apparaît pas indissociable comme le pensaient les Grecs, mais composé de deux éléments : les électrons et l'atmosphère.



Plus tard, au domicile de Rutherford...

J'ai regardé de plus près le modèle de l'atome de Thomson. Je pense que nous allons pouvoir le tester...

Vous ne travaillez plus sur les particules alpha émises par les matériaux radioactifs ?

Si, justement. Elles vont nous permettre d'explorer la matière. Cette idée me trotte dans la tête depuis que nous avons découvert leur existence.

Comment cela ?

La charge des particules alpha est positive, et lorsqu'elles sont émises par le radium, ou par n'importe quel matériau radioactif, elles se comportent comme des boulets de canon. Je vais me servir de ces particules pour bombarder la matière et voir si, comme le prédit Thomson, elles sont déviées par les charges de l'atome.

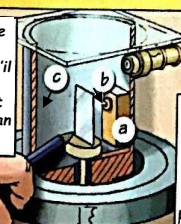


Déviées ?

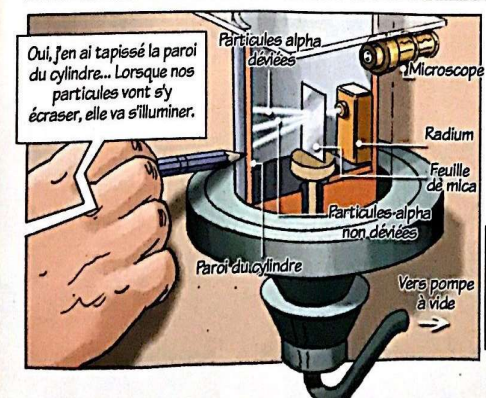
Oui, d'après le modèle du plum pudding, les particules alpha devraient pouvoir traverser l'atmosphère de l'atome... En étant juste très légèrement déviées par sa charge positive.

De retour au laboratoire, Rutherford met au point son dispositif expérimental avec l'aide de Soddy.

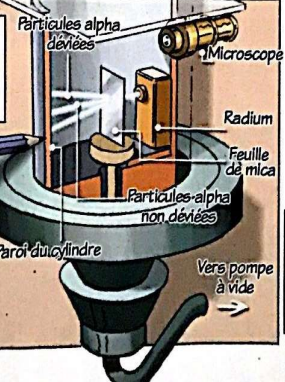
Placez ici (a) notre radium. Les particules alpha qu'il émet vont passer par ce trou (b) et s'échouer sur l'écran cylindrique (c).



Comment allez-vous suivre leur trajectoire ? Avec du sulfure de zinc phosphorescent ?



Oui, j'en ai tapissé la paroi du cylindre... Lorsque nos particules vont s'y écraser, elle va s'illuminer.



Particules alpha déviées
Radium
Feuille de mica
Particules-alpha non déviées
Paroi du cylindre
Vers pompe à vide



C'est cela. J'ai placé une fine feuille de mica comme celle-ci sur la trajectoire des particules alpha. Nous allons voir si les atomes du minéral les dévient.

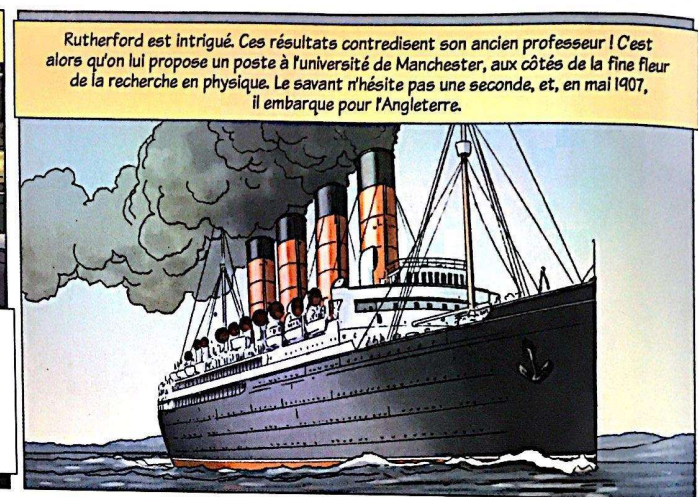
Il n'y a donc plus qu'à regarder dans le microscope l'écran scintiller pour reconstituer le chemin des particules !



Quelques jours plus tard, après de nombreux essais...

Alors ?

C'est bizarre. Je pensais que l'atmosphère positive de l'atome allait être suffisamment diffuse pour laisser passer toutes les particules alpha. Pourtant certaines rebondissent sur l'atmosphère...



Rutherford est intrigué. Ces résultats contredisent son ancien professeur ! C'est alors qu'on lui propose un poste à l'université de Manchester, aux côtés de la fine fleur de la recherche en physique. Le savant n'hésite pas une seconde, et, en mai 1907, il embarque pour l'Angleterre.



Dès son arrivée au laboratoire, Rutherford reprend ses travaux. Mais cette fois-ci, en guise d'obstacles, il décide d'utiliser des matériaux plus ou moins denses.

Bombardez-moi ces feuilles de métaux avec des particules alpha. Commencez par une feuille d'or, puis d'argent et enfin de lithium... Du métal le plus lourd au plus léger.



Des jours durant, ses nouveaux élèves, Hans Geiger et Ernest Marsden, se relaient pour observer les scintillations. Un travail fastidieux. Jusqu'à ce que...

Professeur ! La plupart des particules alpha passent à travers... mais quelques-unes sont déviées de 90 degrés, certaines même de plus de 150 degrés. Elles rebondissent carrément !

Incroyable ! Seule une charge électrique très concentrée pourrait avoir cet effet ! Impossible qu'il s'agisse de l'atmosphère vaporreuse du plum pudding.



Geiger et Marsden testent les trois métaux. À chaque fois, une fraction des particules alpha est fortement déviée. Multipliant les expériences, ils parviennent à établir des probabilités de choc.

Une particule sur 8000 rebondit...

Avec une feuille d'or ! Si l'obstacle est une feuille d'argent, c'est deux fois moins.



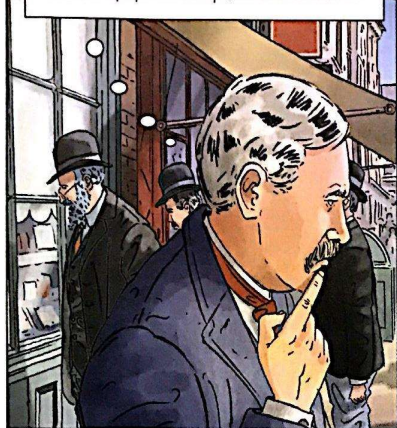
Quittant l'université, Rutherford ressasse les données...

Deux fois moins de chances de rencontre... Cela pourrait vouloir dire que l'obstacle est deux fois plus petit...



En même temps, cela semble logique puisque la masse de l'atome d'argent est de 108 alors que celle de l'or est de 197. Approximativement deux fois plus ! Plus l'atome est gros, plus la particule alpha a de chance de le rencontrer... et d'être repoussée !

Mais la probabilité de collision reste quand même infime : 0,01% seulement des particules alpha sont déviées. La plupart du temps, l'atome semble vide.



Rutherford demande alors à Geiger et Marsden de multiplier les observations et de relever précisément les angles de déviation des particules alpha... Grâce à ces données, le physicien parvient en quelques mois à calculer la taille de l'obstacle.



Les particules alpha rebondissent sur un obstacle 1000 milliards de fois plus petit qu'1 millimètre. Cela ne peut pas être l'atmosphère de l'atome de Thomson, c'est bien trop petit !

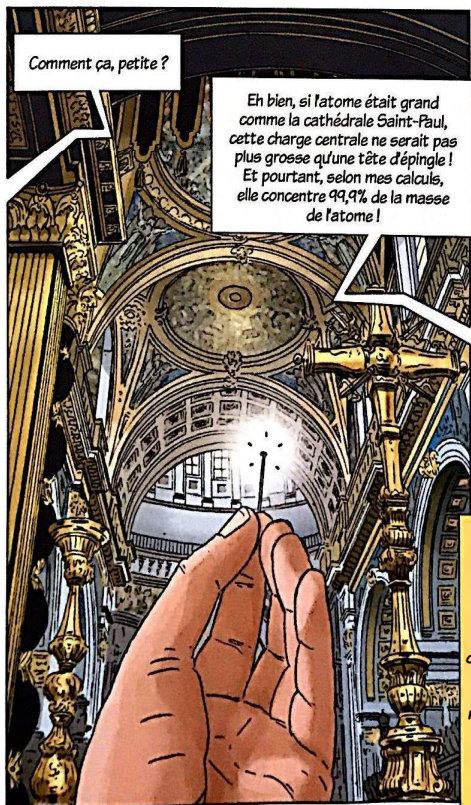
Un nouveau modèle de l'atome est nécessaire. À l'automne 1910, le savant travaille à le mettre au point et, enfin, lors d'un dîner chez lui peu avant Noël...



Je sais maintenant à quoi ressemble un atome : il est en grande partie vide et composé d'une charge centrale, très petite. C'est cette charge positive qui constitue l'obstacle sur lequel rebondissent les particules alpha.

Comment ça, petite ?

Eh bien, si l'atome était grand comme la cathédrale Saint-Paul, cette charge centrale ne serait pas plus grosse qu'une tête d'épingle ! Et pourtant, selon mes calculs, elle concentre 99,9% de la masse de l'atome !

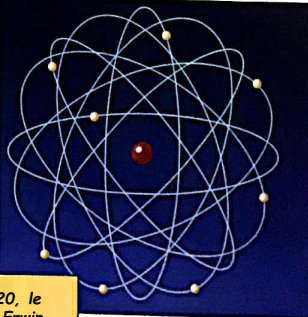


Et que faites-vous des électrons ? La charge centrale doit fortement les attirer...



Justement, la seule solution pour qu'ils résistent à cette attraction, c'est qu'ils orbitent autour de cette charge centrale, comme les planètes autour du Soleil. Leur vitesse de rotation devrait ainsi les empêcher de tomber...

En 1912, Ernest Rutherford donne enfin un nom à sa fameuse charge centrale : le noyau. En 1913, il découvre que la charge positive est due à certaines particules constituant le noyau : les protons.



Dans les années 1920, le physicien autrichien Erwin Schrödinger découvre qu'on ne peut pas suivre les électrons à la trace dans leur trajectoire autour du noyau. Tout se passe comme si les électrons formaient un nuage autour du noyau. En 1981 enfin, on peut voir les nuages électroniques des atomes sur l'écran d'un ordinateur, grâce à un nouveau microscope que l'on appelle microscope à effet tunnel. Leucippe et Démocrite avaient raison ! FIN

