



## Dessine-moi un atome

La preuve formelle de l'existence de l'atome a tout juste cent ans ! C'est en 1908 que le français Jean Perrin confirme expérimentalement les prédictions d'Albert Einstein. Celui-ci suggère que le mouvement erratique de particules dans un liquide (mouvement brownien) est dû au choc entre particules en suspension et molécules de liquide. Il est vrai que la première intuition de l'existence des atomes par les Grecs remonte à plus de deux mille quatre cents ans, mais reste alors impossible à prouver. Au XIX<sup>ème</sup> siècle et au début du XX<sup>ème</sup>, les débats passionnés entre partisans et adversaires de l'atomisme mêlent des considérations aussi bien philosophiques que scientifiques. Notamment après que l'autrichien Ludwig Boltzmann a montré, au XIX<sup>ème</sup> siècle, que les lois de la thermodynamique peuvent être dérivées des lois de la mécanique, à condition de supposer que les atomes existent.

### Démocrite

C'est au V<sup>ème</sup> siècle avant Jésus-Christ qu'apparaît la notion d'atome : les grecs Leucippe et Démocrite postulent que toute la matière est formée d'atomes (atomos), des corpuscules éternels et insécables, entourés de vide. Ces entités, de formes multiples et en mouvement perpétuel, s'agglutinent pour créer les édifices que nous observons. Un siècle plus tard, Aristote rejette ce concept et récuse l'existence du vide séparant ces entités. Il faudra attendre le XVIII<sup>ème</sup> siècle pour que la notion d'atome soit rediscutée.



«Atomos»  
V<sup>e</sup> siècle av. J.-C.  
Le modèle de Démocrite

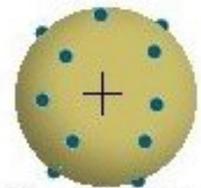


Les quatre éléments  
IV<sup>e</sup> av. J.-C.  
Le modèle d'Aristote

### John Dalton et Joseph John Thomson

C'est en 1808 que naît la théorie atomique moderne : le chimiste anglais John Dalton reprend les idées de Démocrite et construit un modèle basé sur l'expérimentation où l'atome ressemble à une boule de billard.

En 1897, un corpuscule chargé négativement est découvert après les travaux de Roentgen puis de Becquerel (rayons cathodiques). Comment concilier cette nouvelle entité – qui sera bientôt nommé électron – avec ce que l'on sait de la matière ? Le britannique John Thomson imagine que toute substance est composée d'une matière continue chargée positivement, dans laquelle sont insérés des électrons négatifs. C'est le modèle du « plum-pudding » (gâteau aux raisins), qui n'utilise donc pas encore la notion d'atome à proprement parler.



«Plum-Pudding»  
1897

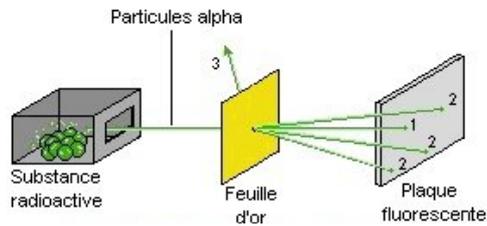
Le modèle de Thomson

### Ernest Rutherford

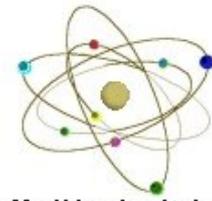
En 1911, le néo-zélandais Ernest Rutherford montre que les particules  $\alpha$  (de charge positive) émises par une substance radioactive traversent une feuille d'or, à l'exception de 0,01 % d'entre elles, qui sont déviées ou rebondissent. Il en conclut que la matière est constituée essentiellement de vide et qu'elle



contient de minuscules flots. Il propose alors un modèle « planétaire » de l'atome dans lequel des électrons chargés négativement gravitent, telles des planètes, autour d'un noyau chargé positivement.



L'expérience de Rutherford

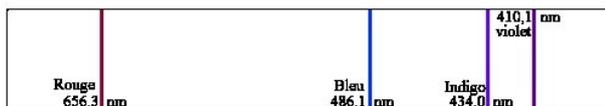


«Modèle planétaire»  
1911

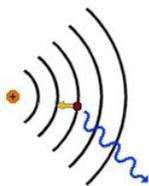
Le modèle de Rutherford

## Niels Bohr

Le modèle de Rutherford pose un problème : pourquoi les électrons circulant autour du noyau ne perdent-ils pas de l'énergie, jusqu'à s'écraser sur le noyau, comme le prévoient les lois de l'électromagnétisme énoncées par James Clerk Maxwell ? Reprenant les idées de Max Planck sur la quantification<sup>1</sup> de l'énergie, le danois Niels Bohr suggère, en 1914, que les électrons ne peuvent circuler que sur certaines orbites, où ils ne rayonnent pas. Ils ne tombent donc pas. Dans ce modèle, les atomes ne peuvent émettre ou absorber que certaines fréquences lumineuses, lorsqu'un électron « saute » d'une orbite à l'autre ; ce modèle s'accorde bien à la spectroscopie de l'époque.

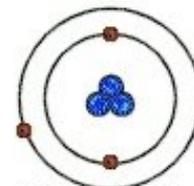


Spectre de raies de l'hydrogène



Atome d'hydrogène excité

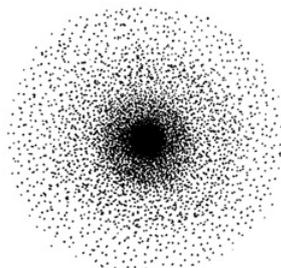
Les raies des spectres atomiques



Modèle de Bohr (Li)  
1914

## Erwin Schrödinger

En 1925, l'autrichien Schrödinger décrit l'onde associée à l'électron par une équation, qui portera son nom. Il imagine pour cela une nouvelle entité, la fonction d'onde : elle permet de calculer la probabilité que l'électron apparaisse à tel ou tel endroit à l'issue d'une mesure. A peu de choses près, c'est ce modèle, difficile à se représenter, qui est en vigueur aujourd'hui, du moins en ce qui concerne les électrons du noyau. Car, en 1932, la découverte du neutron par le britannique James Chadwick dévoilera que le noyau est un assemblage de plusieurs particules...



L'atome d'hydrogène en mécanique quantique,  
d'après Schrödinger

<sup>1</sup> A l'échelle microscopique, l'énergie ne varie pas continument, mais par sauts discrets : on dit qu'elle est quantifiée.