4 Modèle de Rutherford et notion de noyau atomique

Nécessité de clarifier la forme de l'atome

Le modèle de Thomson de 1904, bien que plutôt efficace pour décrire un certain nombre des propriétés que l'on semble devoir à l'atome, n'en reste pas moins qu'une théorie dont la vérification expérimentale reste à faire. Le modèle de Nagaoka notamment (modèle planétaire plus proche de la réprésentation moderne de l'atome) lève des critiques quand à la structure dite du *pudding aux cerises* proposée par Thomson.

...

...

Il semble donc nécessaire de trancher sur la forme que prend la portion de charge positive de l'atome : une charge diluée ou particule comme l'électron ? Si cette dernière de quelle taille est-elle ? Ce sera Rutherford qui tranchera en 1911 avec la preuve expérimentale de l'existence du noyau atomique.

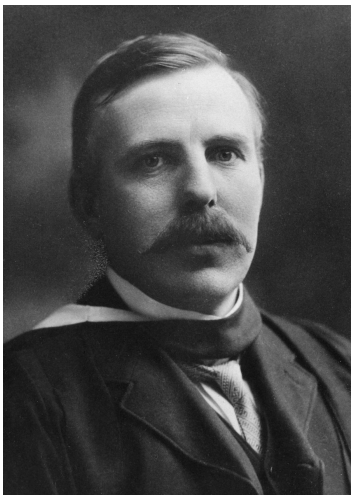


Fig. 2. – E. Rutherford, 1908.

4.1 Expériences de Geiger-Marsden (1908-1909)

En 1908, Hans Geiger travaille sur des expériences caractérisant les intéractions entre les *particules alpha* (particules de charge positive et de haute énergie cinétique émise par la radioactivité[1]) et la matière. Son expérience, schématisée Fig. 3, consiste à regarder dans un tube sous vide des particules α issues d'une source dérivée du Radium, selon une direction bien définie grâce à une fente. On met ensuite sur leur chemin, au choix, un gaz à basse pression ou une mince feuille métallique (or ou aluminium) de quelques centaines de nanomètres d'épaisseur. L'observation se fait sur un écran en sulfure de zinc (ZnS) qui émet de la lumière suite à un impact.

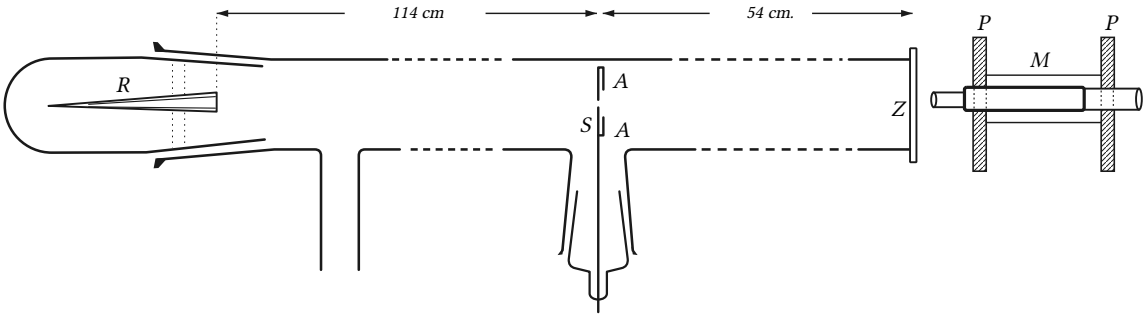


Fig. 3. – Expérience de Geiger de 1908 telle que représentée dans son article[2]. R est la source radioactive, S une fente, A-A l'emplacement pour la feuille d'or ou d'aluminium ; P-M-P est un microscope pour observer l'écran Z.

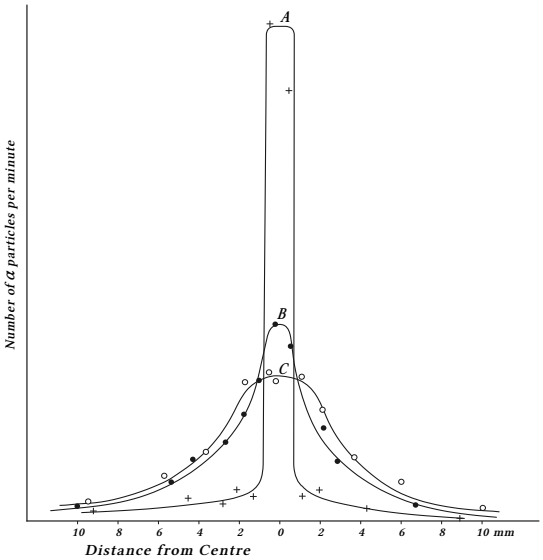


Fig. 4. – Répartition spatiale des impacts pour : A vide ; B une feuille d'or ; C 2 feuilles d'or[2].

Geiger remarque alors que, là ou sous un vide quasi parfait et sans obstacle la distribution des impacts sur l'écran est extrêmement piquée (courbe A sur la Fig. 4), l'ajout d'une feuille d'or sur le trajet provoque une diffusion importante (« *scattering* ») des trajectoires des particule α (courbe B sur la Fig. 4), et doubler l'épaisseur (courbe C) renforce cette diffusion. Celle-ci s'étalant sur l'entièreté de l'écran, Geiger se pose la question – avec Rutherford qui supervise ce travail – de l'angle de diffusion maximal que peut subir une particule α dans ces conditions, et si la déviation pourrait être de plus de 90 degrés.

La réponse à cette question va nécessiter la mise en place d'une nouvelle expérience permettant de mesurer la déviation des particules α sur une gamme bien plus grande, et notamment de pouvoir observer si certaines se font réfléchir par la feuille d'or (et donc reviennent en arrière). Geiger mets en place et exploite celle-ci pendant le début de l'année 1909, aidé d'un de ses étudiants, Ernest Marsden.

[1] Plus exactement il s'agit de noyaux d'Hélium 4, mais le noyau étant justement le sujet de cette partie il n'est pas difficile de se douter que cette description des particules α et même plus globalement du noyau n'arriveront que bien plus tard.

[2] H. Geiger, « On the Scattering of the α-Particles by Matter », *Proceedings of the Royal Society of London* (1908)

Cette nouvelle expérience consiste en la mise en place d'un système similaire à la portion {R, S, A-A} de la Fig. 3, entourée cette fois-ci d'un goniomètre permettant de choisir précisément l'angle de diffusion observé.

4.2 Modèle de l'atome de Rutherford

4.3 Confirmations expérimentales (1913)