

COMMENT A-T-ON EU L'IDEE DE LA STRUCTURE DE L'ATOME : L'EXPERIENCE DE RUTHERFORD

Jean Perrin en 1895, puis Joseph-John Thomson en 1897 ont montré que les atomes constituant toute matière contiennent des particules extrêmement petites portant une charge négative : les électrons. En 1904, Thomson partant de l'idée que l'atome est électriquement neutre, pense qu'il doit contenir des charges positives qui doivent compenser les charges négatives des électrons. Il suppose que la charge positive est répartie dans un petit volume (qui peut avoir la forme d'une sphère) et qu'elle est parsemée d'électrons (pudding de Thomson).

En 1907, J. J. Thomson demande à son élève Rutherford de vérifier l'exactitude de son modèle atomique. Rutherford accepte d'approfondir la théorie du «Plum-Pudding» de Thomson et il veut étudier davantage la structure interne de l'atome. Avec l'aide de deux assistants, Hans Geiger et Ernest Marsden, il décide d'utiliser les particules alpha, très petites et très rapides, chargées positivement, qu'il a découvertes pour bombarder une feuille d'or très mince (il utilise l'or, car ses atomes sont très lourds). Il s'attend à l'un ou l'autre de ces comportements : ou toutes les particules traversent la feuille d'or, ou aucune d'elles ne la traverse puisque la matière est homogène.

En faisant l'expérience, Rutherford et ses assistants font ces observations :

- * La plupart des particules alpha traversent la feuille d'or sans déviation comme si elles n'avaient jamais rencontré les atomes d'or.
- * Plusieurs particules alpha sont légèrement déviées lors de la traversée de la feuille d'or.
- * Certaines particules alpha rebondissent carrément vers la source comme si elles avaient frappé un mur.
- * La déviation des particules alpha est d'autant plus importante que la masse atomique du métal composant la feuille est élevée.

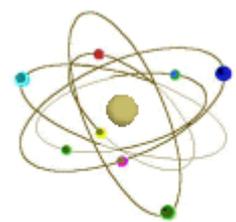
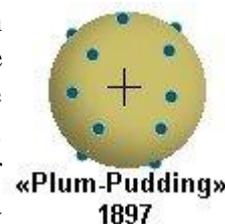
Ces faits vont complètement à l'encontre des attentes de Rutherford. Très surpris, il s'exclame: «C'est aussi peu croyable que si nous avions tiré un obus sur du papier de soie et que l'obus nous soit revenu en pleine figure.»

Rutherford en déduit que cette déviation de particules alpha positives ne peut résulter que de la présence d'un corps chargé positivement (puisque'il y eu répulsion). De plus, puisque la majorité des particules alpha ne sont pas déviées, c'est qu'elles ne rencontrent pas de matière, donc que la majeure partie des atomes est vide.

En 1911, Rutherford propose son modèle atomique:

- * L'atome offre des espaces vides immenses. Les dimensions du noyau sont de l'ordre de 10^{-15} m (100 000 fois moins que les dimensions de l'atome)
- * Le centre de l'atome, qu'il nomme «noyau» est minuscule et dense. Il est chargé positivement. La masse de l'atome est concentrée dans le noyau
- * Les électrons négatifs circulent autour du noyau à une très grande vitesse et se déplacent jusqu'à des distances très éloignées du noyau.
- * La somme des charges des électrons est égale à la charge du noyau, l'atome étant électriquement neutre.

Rutherford compare l'atome à un minuscule système solaire où des électrons (planètes) gravitent autour d'un noyau central (Soleil).



«Modèle planétaire»
1911

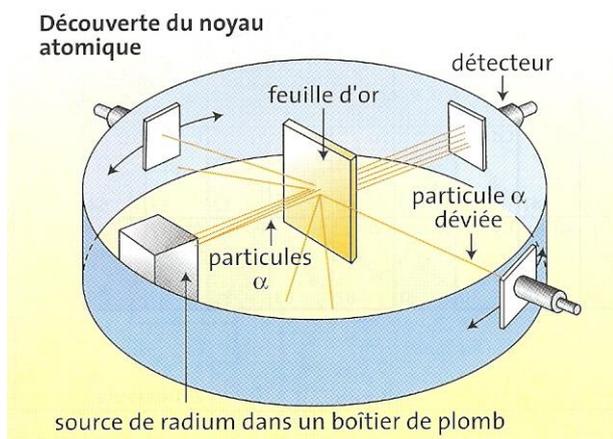


Fig.1 : Le dispositif de l'expérience de Rutherford.

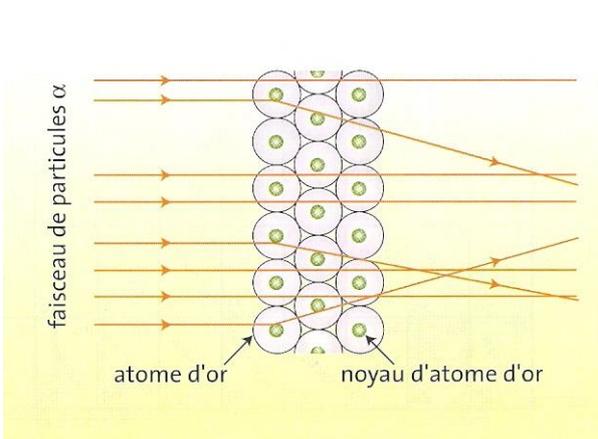


Fig.2 : Trajectoires des particules α .



FIG.3 : E. Rutherford
(1871-1937).

- 1) Depuis quand sait-on que les atomes contiennent des particules chargées négativement?
Quel est le nom de ces particules?
- 2) Quelle idée Thomson a-t-il concernant la structure de l'atome ?
- 3) Quel est le signe de la charge des particules alpha (α) ?
- 4) Quel est le comportement des particules α dans l'expérience de Rutherford ?
- 5) Quelle observation a permis à Rutherford d'affirmer que le noyau de l'atome est très petit comparé à l'atome ? Quelles sont les dimensions du noyau et de l'atome ?
- 6) Quelle observation a permis à Rutherford d'affirmer que le noyau de l'atome est chargé positivement ?
- 7) Quel est le modèle de l'atome proposé par Rutherford ? De quoi est constitué l'atome dans ce modèle ?