

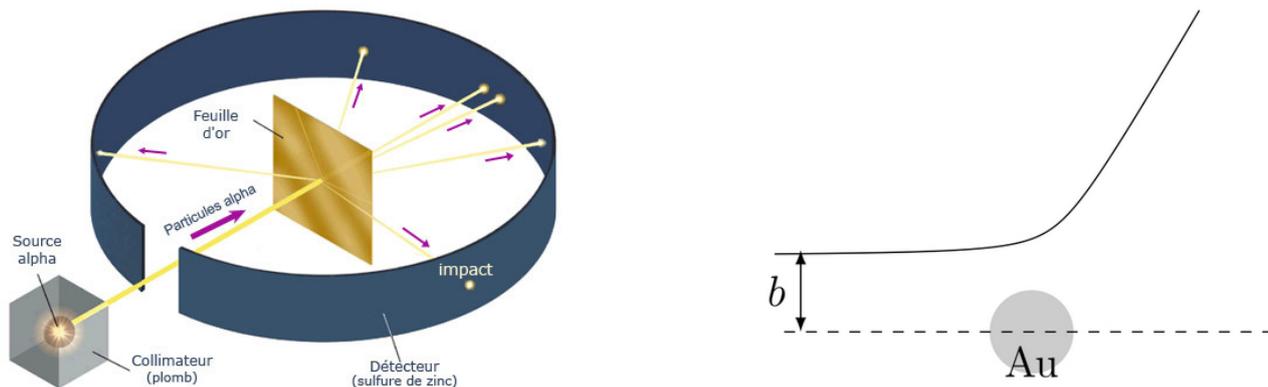
# Analyse Documentaire : Expérience de Rutherford

## Bibliographie

Approche Documentaire : Expérience de Rutherford → N. Valade (Lycée Camille Vernet, Valence)

## Document 1 : Dispositif expérimental

Sous la direction d'Ernest Rutherford, Hans Geiger et Ernest Marsden ont effectué en 1909 l'expérience suivante. Une source radioactive émet des particules  $\alpha$  (d'énergie cinétique 5 MeV), c'est-à-dire des noyaux d'Hélium  ${}^4_2\text{He}^{2+}$ . Le faisceau de particules  $\alpha$  est dirigé vers une mince feuille d'or (600 nm d'épaisseur). Ensuite, un écran fluorescent recouvert de sulfure de zinc permet de visualiser par un scintillement les impacts des particules  $\alpha$ . Dans l'obscurité, Geiger, Marsden et Rutherford observent à l'œil les scintillements.



L'expérience montre que la majeure partie des particules  $\alpha$  traverse la feuille d'or sans être déviée. Néanmoins, de manière inattendue, environ une particule  $\alpha$  sur 8000 subit une déviation notable, allant quasiment jusqu'à un demi-tour. Afin d'illustrer l'étonnement devant ces résultats, Rutherford a comparé ce résultat à celui d'un obus (la particule  $\alpha$  à très grande vitesse) frappant une feuille de papier (la très mince couche d'or) et rebondissant dessus. La communauté scientifique de l'époque s'attendait ainsi à ce que la totalité des particules  $\alpha$  traversent la feuille d'or, avec éventuellement d'infimes déviations.

## Document 2 : Interprétation

La violente répulsion subie par les noyaux d'hélium de charge positive  $+2e$  suggère en effet l'existence de régions de très petite taille chargées positivement, en contradiction avec le modèle de Thomson (ou de « plum pudding ») alors admis, dans lequel les électrons se déplacent dans une sorte de gelée sphérique chargée positivement dont le rayon est le rayon atomique. Rutherford fait subir un violent régime au pudding en proposant un modèle planétaire d'atome dans lequel les électrons sont « satellisés » autour d'un très petit noyau de charge positive. Il est possible d'évaluer la distance minimale  $R_{min}$  à laquelle les particules rétro-diffusées avec un paramètre d'impact  $b = 0$  s'approchent du centre du noyau. Nous obtenons ainsi une borne supérieure  $R_{min} \simeq 5 \times 10^{-14}$  m du rayon du noyau très inférieure au rayon atomique. Notons qu'il est possible pour les particules de s'approcher davantage du noyau à condition de leur donner plus d'énergie cinétique initiale. En augmentant encore l'énergie de ces particules, il est même possible de casser le noyau et de faire apparaître ses constituants : les protons et les neutrons. Ainsi l'échelle spatiale sondée est de plus en plus petite au fur et à mesure que les énergies mises en jeu sont augmentées.

## Document 3 : Données numériques

masse du proton  $m_p = 1.67 \times 10^{-27}$  kg    permittivité relative du vide  $\mathcal{E}_0 = 8.85 \times 10^{-12}$  F m<sup>-1</sup>  
 charge élémentaire  $e = 1.6 \times 10^{-19}$  C    noyau d'or  ${}^{197}_{79}\text{Au}$ ,  $Z = 79$

## Questions

1. Donner l'expression de l'énergie potentielle d'interaction entre la particule  $\alpha$  et le noyau d'or en fonction de  $Z$ ,  $e$ ,  $\mathcal{E}_0$  et  $r$ .
2. Montrer que la trajectoire de la particule  $\alpha$  est plane.
3. Que vaut l'énergie mécanique initiale de la particule alpha lorsqu'elle se situe très loin de la feuille d'or ?
4. S'agit-il d'un état de diffusion ou lié ? Préciser la nature de la trajectoire de la particule  $\alpha$ .
5. On considère une particule  $\alpha$  avec un paramètre d'impact  $b = 0$ . Déterminer à quelle distance minimale la particule s'approche du noyau. Conclure.

---

## Correction

---

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.