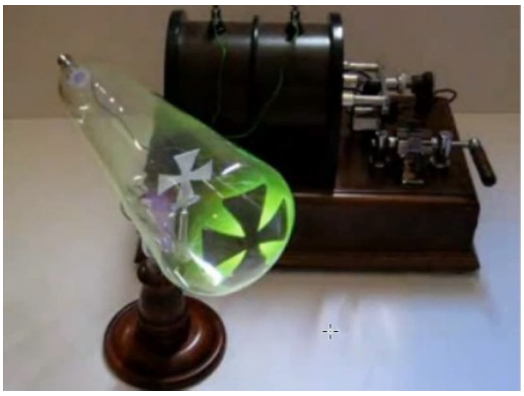
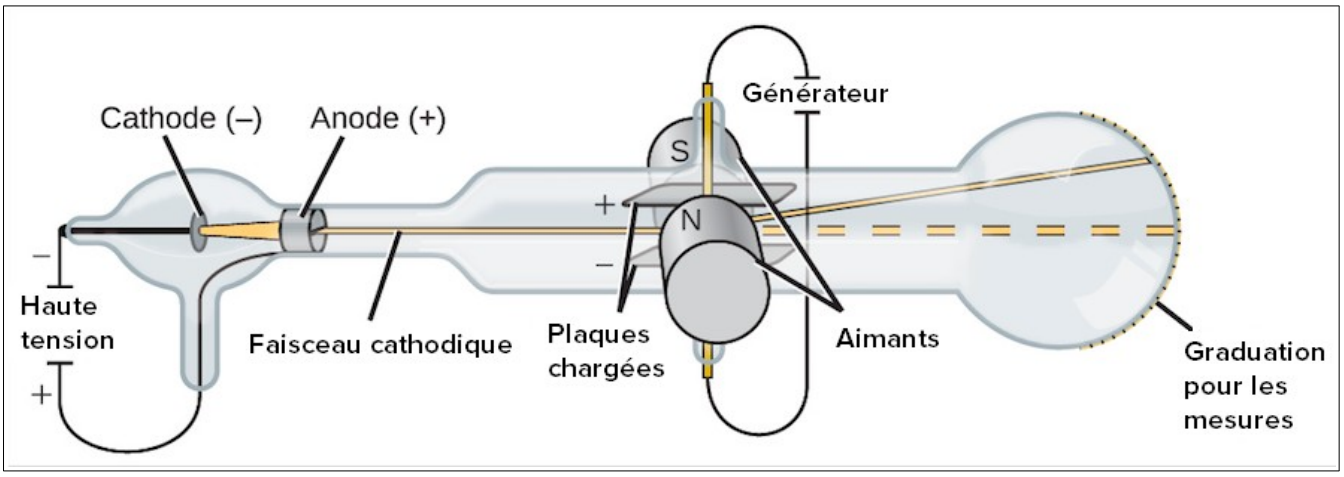
Expérience des rayons cathodiques



Un tube cathodique est un tube de verre étanche presque entièrement sous vide. En appliquant une haute tension entre deux électrodes métalliques à une extrémité du tube, on crée un faisceau de particules qui part de la cathode vers l'anode. L'anode étant percée d'une lucarne (un trou), le faisceau cathodique fortement accéléré la traverse et poursuit sa route jusqu'à l'autre extrémité du tube, enduite de phosphore. Le phosphore émet de la lumière quand il est frappé par le faisceau cathodique.

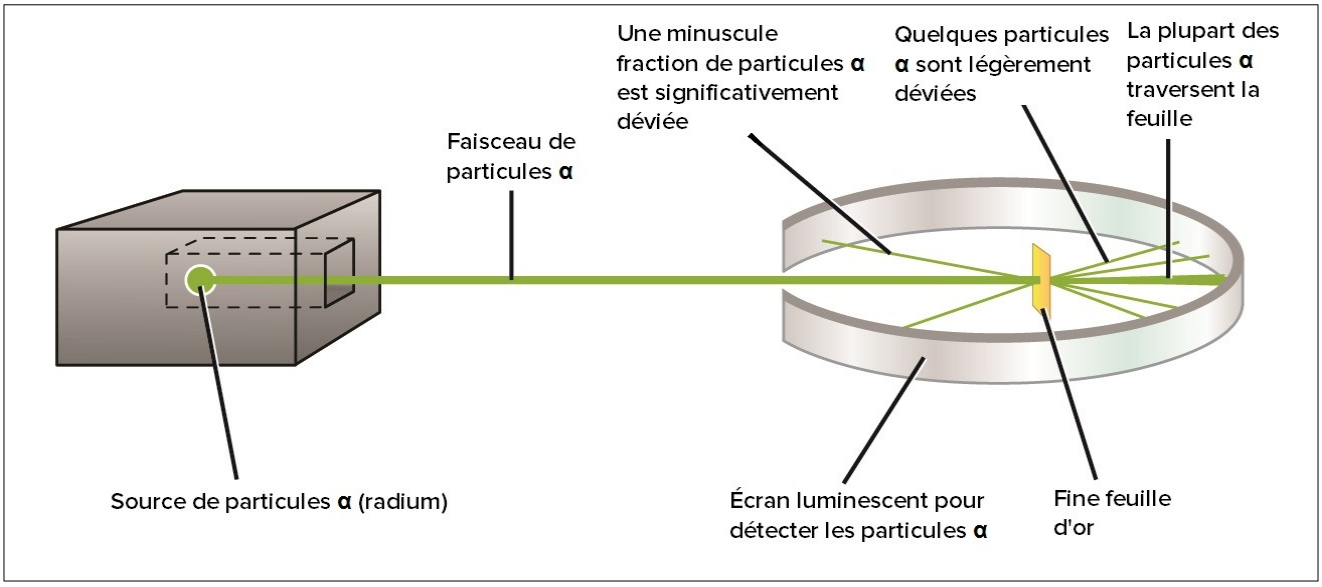
Schéma d'un tube cathodique. Image issue de Openstax, CC BY 4.0.



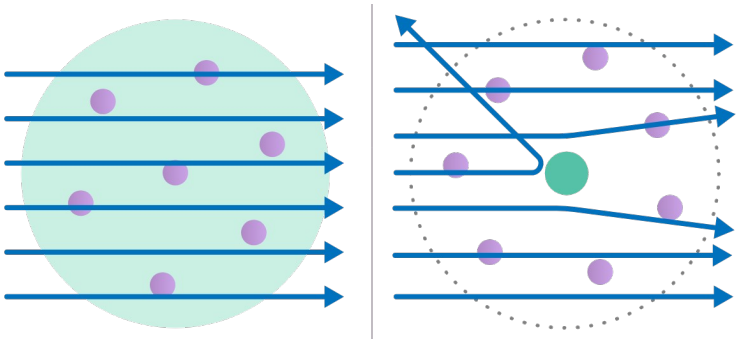
Pour tester les propriétés des particules, Thomson plaça deux plaques portant des charges électriques opposées de chaque coté du faisceau cathodique. Le flux de particules fut alors dévié vers la plaque chargée positivement.
Thomson plaça également deux aimants de part et d'autre du tube, et observa que le champ magnétique ainsi créé faisait également dévier le faisceau. Les résultats de ces expériences lui permirent de déterminer le rapport masse sur charge des particules du faisceau cathodique, ce qui entraîna une découverte fascinante : la masse de chacune de ces particules était beaucoup plus petite que celle de n'importe quel atome connu. Thomson essaya de répéter l'expérience en utilisant différents métaux pour les électrodes, et à chaque fois les propriétés du faisceau cathodique restaient les mêmes, quel que soit le métal formant la cathode dont il était issu. Thomson en tira les conclusions suivantes :

Expérience de la feuille d'or

Un rayon de particules α (alpha) est projeté sur une fine couche d'or pur. Les particules α sont des noyaux d'hélium (positifs) et sont des produits de certaines réactions de radioactivité. Un échantillon de radium (un métal radioactif) est placé dans une boite en plomb avec un minuscule trou. La plupart des radiations sont absorbées par le plomb, mais un fin rayon de particules α passe par le petit trou, en direction de la feuille d'or. Tout autour de la feuille d'or se trouve un écran détecteur qui produit une lumière en cas de contact avec une particule α.



En se basant sur le modèle de pudding aux raisins de Thomson, Rutherford prédit que la plupart des particules α passeraient à travers la feuille d'or. La raison est que la charge positive, selon le modèle du pudding, est supposée être dispersée à travers tout le volume de l'atome. Par conséquent, le champ électrique créé par le "pain" chargée positivement serait trop faible pour entraver significativement la trajectoire des particules α, relativement lourdes et rapides.
Les résultats de l'expérience furent pourtant bien plus surprenants. Bien que la plupart des particules α soient passées directement à travers la feuille d'or comme prévu, un certain nombre de particules α (environ 1 sur 20 000) avaient été déviées de plus de 90° de leur trajectoire ! Rutherford lui-même décrivit ces résultats avec l'analogie suivante : "C'était la chose la plus incroyable qui me soit jamais arrivée. Imaginez que vous tiriez un obus de 15 pouces sur un mouchoir en papier tendu au milieu de la pièce et que l'obus rebondisse et revienne vers vous."



L'équation de Schrödinger

En se basant sur les idées de De Broglie selon lesquelles les particules se comportent comme des ondes, le physicien Autrichien Erwin Schrödinger postula en 1926 que le comportement des électrons à l'intérieur des atomes pouvait être expliqué en traitant mathématiquement ces derniers comme des ondes de matière. Dans ce modèle, les électrons pourraient être mobilisés autour du noyau sous forme d'ondes stationnaires de matière. L'électron dans l'atome n'est donc plus une « bille » mais une densité (un « nuage ») de probabilité de présence qui entoure le noyau.

$$H(t)\,|\,\psi(t)\rangle = i\hbar\frac{d}{dt}\,|\,\psi(t)\rangle$$