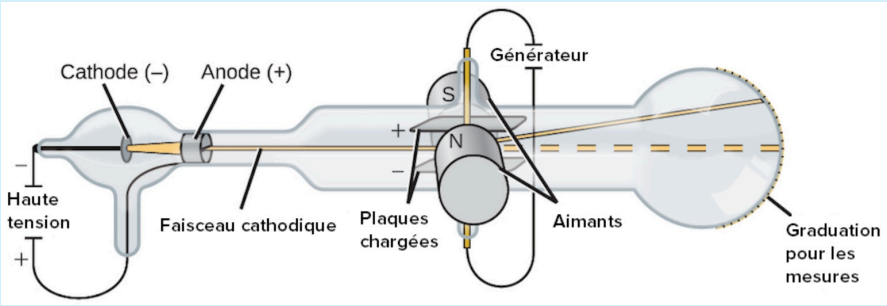
1897 : l'électron, un grain de raisin dans le pudding

Quel est le plus petit élément qui compose la matière ? Durant longtemps on a pensé que c'était l'atome. En fait, la **notion d'atome**, avancée **dans l'Antiquité** par **Démocrite** (4è siècle avant J.C.), **était avant tout philosophique**. C'était d'abord un raisonnement théorique basé sur l'absurde. Que ce passe-t-il si je divise la matière à l'infini ? Par exemple, un verre d'eau, divisé en quatre, en cent, en milliards ? S'il n'y a pas un moment où l'on ne peut plus diviser, il n'y aura *in fine* plus rien. Comme ce n'est pas envisageable, c'est que l'on tombe à un moment sur un élément insécable…

ἄτομος, l'atome, signifie "insécable". Rien ne pouvait donc être plus petit qu'un atome… Et à partir de la fin du 18è siècle, l'atome devient la clé de voûte de la chimie moderne. En 1784, Henry **Cavendish** montre que l'eau n'est qu'une combinaison d'hydrogène et d'oxygène. En 1789, Antoine **Lavoisier** publie son *"Traité élémentaire de chimie"*. L'atome abandonnait la philosophie pour devenir un objet scientifique, qui mènera à la classification de Dmitri **Mendeleïev** en 1869.

Cependant, l'atome, inobservable avec un microscope, est alors toujours considéré comme une entité insécable. La physique de la fin du 19è siècle va bouleverser cette vision.

En 1859 par Julius **Plücker** découvre les ***rayons cathodiques***. Il observe que dans une ampoule sous vide équipée de deux électrodes soumises à une forte tension électrique, apparaît une lueur verte sur la paroi du tube et que cette lueur est sensible à l'effet d'un aimant.



© Openstax, CC BY 4.0

C'est en travaillant sur ces rayons cathodiques que Joseph **Thomson**, en 1897, met en évidence l'existence de **l'électron**. Il constate qu'entre deux plaques chargées (positivement et négativement) créant un champ électrique, le flux des rayons cathodiques est dévié, attiré par la plaque positive et repoussé par la plaque négative. Il en déduit que les *rayons cathodiques* sont composés de particules chargées négativement.

Thomson ne va pas s'arrêter là. Rajoutant à son tube un champ magnétique dont l'effet est parfaitement opposé à la déviation électrique, il peut calculer **la vitesse de ces particules qu'il estime à 50 000 km/s**, donc nettement inférieure à la vitesse de la lumière, prouvant que **ces *rayons cathodiques* ne sont pas des ondes, mais bien des particules.** Il ne peut pas directement calculer la masse de ces particules mais obtient un indice : le rapport charge/masse. Et là, surprise ! Ce rapport est gigantesque… Soit la charge est énorme, soit la masse est incroyablement infime. En comparant avec l'ion d'hydrogène*, qui était à l'époque l'élément le plus léger connu, Thomson en déduit que **cette particule est 2 000 fois plus légère !** Il observe également qu'en changeant le métal des électrodes ou en introduisant un gaz peu dense, le rapport charge/masse ne change pas. Thomson estime que cette particule, plus petite que l'atome, en est un composant, qu'il nomme ***"corpuscule"***.

Mais comment alors représenter ce *"corpuscule"* dans l'atome ? Tout simplement comme un **gâteau** (l'atome) **aux raisains** (les électrons). Le **modèle du *plum pudding,*** avancé par le british Thomson, ne durera en fait que peu d'années, balayé par les découvertes d'Ernest Rutherford. Ce modèle introduisait cependant une idée vraiment nouvelle : celle que **l'atome a une structure interne** et qu'il **est composé de particules subatomiques.**

Thomson puis Robert **Millikan** en 1913 réussiront ensuite à mesurer la charge électrique d'un électron en comparant le temps de chute de fines gouttelettes par gravité et la force du champ électrique pouvant les maintenir en lévitation.

Ainsi était mise en évidence **une particule plus petite que l'atome**, mais faisant partie de l'atome. Cela menait à une nouvelle interrogation : puisque l'atome était électriquement neutre et infiniment plus massif que l'électron, il devait aussi être constitué d'une seconde particule très lourde, elle-même chargée positivement…

Le monde de la physique était sommé de résoudre cette énigme…

Comment voir les atomes ?

On ne peut pas voir un atome avec un microscope optique classique, car sa taille (0,1 nm) est inférieure à la longueur d'onde de la lumière visible. Plusieurs instruments permettent cependant de le cartographier :

- Les microscopes à effet tunnel ou à force atomique permettent des mesures indirectes.
- Le microscope électronique (en transmission ou à balayage) utilise un faisceau d'électrons accélérés dont la longueur d'onde associée est 100 000 fois plus courte que la lumière visible, ce qui permet de s'affranchir de la limite de diffraction.

* Un ion hydrogène (H^+) est un atome d'hydrogène ayant perdu son unique électron, se réduisant ainsi à un simple proton.