



## C'est quoi, la charge électrique ?

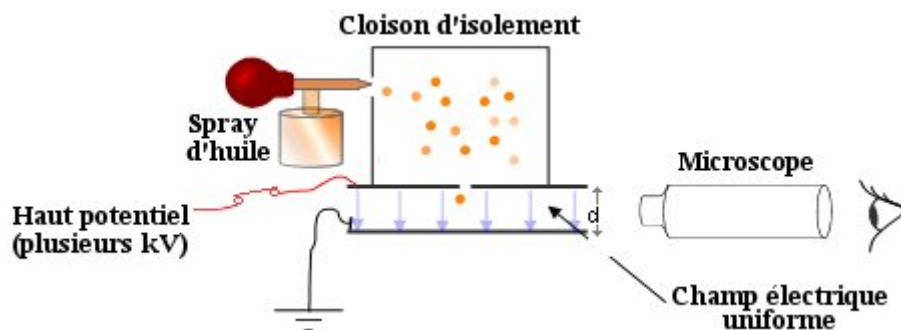
La **charge électrique** est une propriété fondamentale de la matière qui lui permet d'interagir par le biais de champs électromagnétiques. La force résultant de cette interaction produit un mouvement de matière chargée : le courant électrique.

La charge électrique est une notion abstraite, comparable à celle de masse, qui permet d'expliquer certains comportements.

La masse, elle, intervient dans les phénomènes d'inertie (masse inerte) et de gravitation (masse grave)<sup>1</sup> ; dans le premier cas, elle caractérise la résistance d'un système à toute modification de son mouvement ; dans le deuxième, elle implique que tout système massif crée à son voisinage un champ gravitationnel menant à l'attraction de tout autre système massif.

Contrairement à la masse, la charge électrique peut prendre deux formes, que l'expérience amène à considérer comme « opposées » ; on les qualifie arbitrairement de *positive* et *negative*. Deux charges de même nature, deux charges positives par exemple, se repoussent, alors que deux charges de nature opposée s'attirent. On appelle ce phénomène *interaction électromagnétique*. L'interaction entre les charges et un champ électromagnétique est la source d'une des quatre forces fondamentales du modèle standard en Physique. Ces champs électromagnétiques, en mécanique classique, obéissent aux équations dites de Maxwell.

La charge électrique peut être directement mesurée avec un électromètre. Son unité est le coulomb (symbole : C). Les particules observées possèdent des charges qui sont des multiples entiers de la charge élémentaire qui est une constante physique fondamentale<sup>2</sup>. La nature discrète de la charge électrique a été démontrée par Robert Millikan dans la célèbre expérience qui porte son nom (expérience sur les gouttes d'huile).



La **charge électrique** est découverte par les anciens Grecs qui constatent que le frottement de la fourrure sur diverses substances, telles que l'ambre, produit un déséquilibre de charge électrique (phénomène triboélectrique). Les Grecs notent que des boutons en ambre chargés pouvaient attirer des objets légers tels que des cheveux. Ils remarquent également que s'ils frottent l'ambre assez longtemps, ils peuvent même obtenir une étincelle. Le mot *électricité* dérive de *ηλεκτρον*, le mot grec pour *ambre*.

Au XVIII<sup>e</sup> siècle, l'étude de l'électricité devient populaire. On réalise des expériences d'électrostatique au cours desquelles, à l'aide de dispositifs jouant le rôle de condensateurs tels que la bouteille de Leyde, on atteint des tensions suffisamment élevées pour provoquer des **commotions**. Par une série d'expériences

<sup>1</sup> La distinction entre masse inerte et masse grave ne s'observe qu'en physique relativiste ; pour la plupart des phénomènes courants, les deux grandeurs sont égales et l'on ne parle que de **la** masse du système.

<sup>2</sup> Les quarks qui constituent notamment les nucléons (protons et neutrons) sont supposés avoir des charges qui sont des multiples du tiers de la charge fondamentale, mais on dira que ces particules ne sont « pas observables ».



(1733), l'intendant Charles de Cisternay du Fay distingue deux sortes d'électricité : l'électricité **vitreuse** et l'électricité **résineuse**, correspondant aux deux types de comportement de la matière lors d'une électrisation par frottement.

À la même époque, Benjamin Franklin imagine l'électricité comme étant un type de fluide invisible présent dans toute la matière. Il pose comme principe que le frottement de surfaces isolantes met ce fluide en mouvement et qu'un écoulement de ce fluide constitue un courant électrique. Il pose également comme principe que la matière contenant trop peu de ce fluide est **chargée négativement, chargée positivement** sinon. Arbitrairement – en tout cas pour une raison qui nous est inconnue –, il identifie le terme *positif* avec le type de charge acquis par une tige de verre frottée sur de la soie, et *négatif* avec celui acquis par une tige en ambre frottée avec de la fourrure.

Nous savons maintenant que le modèle de Franklin était trop simple. La matière se compose réellement de deux genres d'électricité : au sein des atomes, les particules appelées *protons* qui portent une **charge électrique positive** et les particules appelées *électrons* qui portent une **charge électrique négative**.

Le courant électrique peut avoir différentes causes : un écoulement de particules négatives ou un écoulement de particules positives, ou un écoulement de particules négatives et positives dans des directions opposées.

Pour réduire cette complexité, les électriciens emploient toujours la convention de Franklin et, imaginent le courant électrique, connu sous le nom de *courant conventionnel*, comme constitué d'un écoulement de particules exclusivement positives.

Le courant conventionnel simplifie les concepts et les calculs, mais masque le fait que dans quelques conducteurs (électrolytes, semi-conducteurs, et plasma) les deux types de charges électriques se déplacent dans des directions opposées, ou que dans les métaux, les charges négatives sont quasi exclusivement responsables de la circulation du courant. Ces derniers paramètres sont l'affaire des scientifiques de recherche sur le sujet et des ingénieurs de conception en électrotechnique et électronique.