

LE MODÈLE STANDARD

Le Modèle Standard (SM) est une théorie qui classe toutes les particules fondamentales en fonction de leurs propriétés et introduit des règles qui déterminent les interactions possibles ainsi que leur probabilité d'incidence. Le Modèle Standard a été vérifié expérimentalement avec une grande précision par des expériences de physique des particules, mais les équipes de physique sont toujours à la recherche de mesures qui pourraient montrer des écarts par rapport aux prédictions du SM et ainsi ouvrir la voie à une nouvelle physique.

BOSONS ET FERMIONS

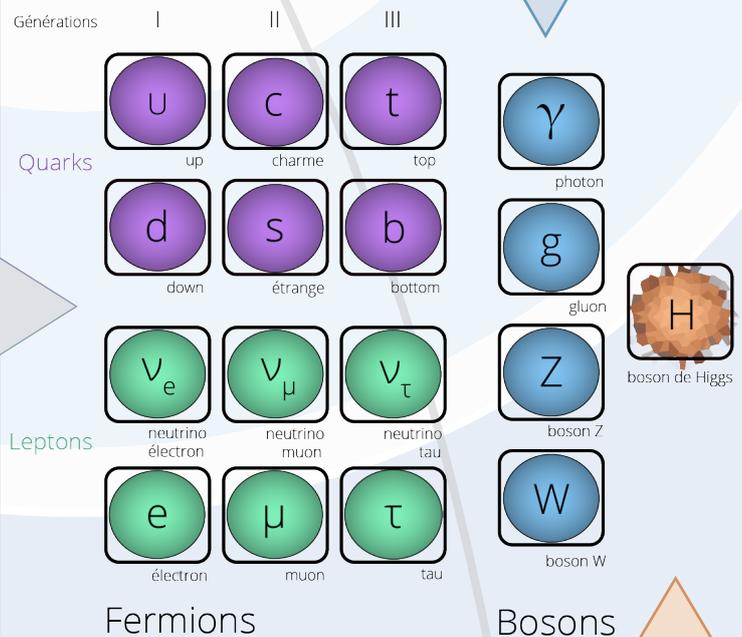
Il existe deux groupes principaux de particules dans le Modèle Standard : les bosons et les fermions. Cette classification est basée sur une propriété intrinsèque qu'on appelle « spin ». Le spin peut prendre la valeur 0, $\frac{1}{2}$ ou 1 chez les particules élémentaires. Les particules de spin entier (0, 1) sont des bosons, tandis que celles de spin demi-entier ($\frac{1}{2}$) sont des fermions. Les fermions et les bosons agissent différemment dans les interactions.

MÉDIATEURS DE FORCE

Une interaction entre particules peut être considérée comme l'échange d'un boson. Par conséquent, on appelle les bosons spin 1 « médiateurs de force » dans le SM. Chaque boson est responsable de la médiation d'une force spécifique : le photon porte la force électromagnétique, les gluons portent la force nucléaire forte, et les bosons W et Z portent la force nucléaire faible. Il existe une charge associée à chaque force dont les particules ont besoin pour participer à cette interaction : charge électrique pour la force électromagnétique, charge de couleur pour la force forte et charge faible pour la force faible. Lorsqu'un boson porte la charge correspondant à la force pour laquelle il sert de médiateur (ce qui est le cas pour les gluons ainsi que les bosons W et Z), il pourra donc interagir avec lui-même.

PARTICULES DE MATIÈRE

Les fermions sont les particules intégrales de la matière et sont séparés en deux catégories : les quarks et les leptons. La différence essentielle, c'est que contrairement aux leptons les quarks ont une charge de couleur. Cela signifie que les quarks peuvent interagir avec les gluons grâce à la force forte. Les quarks et les leptons chargés peuvent interagir grâce aux forces électromagnétique et faible. Il existe trois « générations » de quarks et de leptons. Les particules appartenant à différentes générations ont des propriétés similaires, mais se différencient par leur masse. Par exemple, le quark top (troisième génération) fait presque 80 000 fois la masse du quark up (première génération). Pour chacune de ces particules, il existe une antiparticule correspondante avec des charges opposées.



LE BOSON DE HIGGS

Le boson de Higgs est unique car c'est la seule particule élémentaire de spin 0 connue. Le champ associé au boson de Higgs est responsable des masses d'autres particules fondamentales. Toutes les particules qui interagissent avec ce champ ont de la masse. Les particules avec plus de masse interagissent plus fortement. La découverte du boson de Higgs en 2012 par les expériences ATLAS et CMS a été le dernier élément de preuve nécessaire pour confirmer les attentes du SM.

LA PHYSIQUE AU-DELÀ DU MODÈLE STANDARD

Même si on n'a observé aucun écart par rapport au SM jusqu'à présent, on sait qu'il est incomplet, la gravitation et la matière noire étant les principaux aspects non couverts. Il y a aussi bien d'autres questions auxquelles on ne peut pas répondre avec le SM tel qu'il est aujourd'hui. Par exemple, pourquoi il y a plus de matière que d'antimatière dans l'univers. Pour ces raisons, des physiciennes et physiciens étudient de nombreuses théories au-delà du Modèle Standard dans le but de modifier ou compléter le SM.