

Des physiciens ayant montré comment un nouveau quark pouvait résoudre des énigmes de longue date recevront un prix prestigieux à Grenoble

Le "Prix de Physique des Hautes Energies et de Physique des Particules" de la Société Européenne de Physique a été attribué pour 2011 à trois physiciens théoriciens: Sheldon Lee Glashow (Université de Boston, Etats-Unis), Jean Iliopoulos (Ecole Normale Supérieure, Paris, France) et Luciano Maiani (Université de Rome La Sapienza, Italie). En 1970, ils ont découvert un argument décisif pour l'existence d'une particule encore à découvrir - le quark "charme" – de façon à résoudre un certain nombre de problèmes auxquels les physiciens des particules étaient confrontés à l'époque. Leur proposition, désormais appelée « mécanisme de GIM », en fonction des initiales des trois auteurs, a été spectaculairement confirmée quatre ans plus tard, lorsque des particules contenant le quark charme ont finalement été découvertes.

La cérémonie de remise des prix aura lieu lors de la conférence EPS-HEP 2011 à Grenoble le 25 juillet (voir <http://eps-hep2011.eu/>).

En 1970, il était déjà entendu que les constituants microscopiques de la matière sont les quarks et les leptons (tel que l'électron et les neutrinos), mais il n'y avait de preuves que pour trois types de quarks. Il était aussi connu qu'alors que le type d'un quark, sa « saveur », pouvait changer au cours d'une interaction faible, tous les processus avec « changement de saveur » n'étaient pas observés. Les processus associés aux courants neutres n'étaient pas observés, comme s'ils étaient interdits, ou du moins fortement inhibés par un mécanisme inconnu.

Les trois physiciens ont montré que l'introduction d'un quatrième quark, le quark « charme », encore à découvrir à l'époque, permettait de généraliser la description unifiée des interactions faibles introduite précédemment par Nicola Cabibbo. Et ce, d'une façon qui ne permettrait les courants neutres avec changement de saveur qu'à travers de minuscules effets quantiques : pour expliquer la rareté de telles transitions, la masse du quark « charme » devait être jusqu'à deux fois celle du proton.

La suite appartient à l'histoire. Tout d'abord, les courants neutres faibles, sans changement de saveur, ont été découverts par la collaboration Gargamelle au milieu des années 70. Le mécanisme de GIM est devenu plus tard la pierre angulaire de la théorie standard des interactions fortes et électrofaibles (laquelle partie électrofaible permit à Sheldon Glashow de partager le prix Nobel 1979 avec Abdus Salam et Steven Weinberg) et demeure à l'œuvre dans la version moderne avec trois familles de quarks et de leptons. De nos jours, la structure en saveur de la théorie standard dans le secteur des quarks est vérifiée avec une précision extraordinaire et sans cesse améliorée.

À l'heure actuelle la théorie standard est scrutée intensément auprès du grand collisionneur hadronique LHC au CERN, qui pourra bientôt confirmer la prédiction de l'existence du boson de Higgs, ou l'infirmer pour la remplacer par une nouvelle physique.

Il est un fait remarquable que la présence ou non d'un mécanisme de GIM intégré s'est avérée un critère essentiel pour discriminer les nombreux modèles de nouvelle physique proposés à ce jour et qui portent des noms évocateurs tels la technicocolor, la supersymétrie ou les dimensions supplémentaires.

Le professeur Paris Sphicas, de l'université d'Athènes et du CERN, actuel secrétaire du Conseil pour la Physique des Hautes Energies et la Physique des Particules (« EPS-HEPP Board »), a déclaré que « Le mécanisme de GIM a été une démarche audacieuse, qui exige rien de moins que l'existence d'une nouvelle particule, un quatrième quark qui était inconnu à l'époque. Quarante ans après sa création, elle demeure un sujet essentiel et une inspiration pour tous les cours sur la physique des particules »

Le Docteur Yves Sirois, de l'Ecole Polytechnique à Palaiseau et Directeur de Recherche au CNRS, a ajouté: «L'invention du mécanisme de GIM a été une percée décisive, permettant à un modèle pour les leptons en interaction avec les photons et les bosons faibles de devenir ce qui est connu aujourd'hui comme le «modèle standard», une théorie pour les interactions fondamentales des constituants ultimes de la matière, les leptons et les quarks ».

Source et contact: Professeur Fabio Zwirner, président du Conseil de l' « EPS HEPP Board », fabio.zwirner@pd.infn.it

Pour en savoir plus:

http://www.scholarpedia.org/article/Glashow-Iliopoulos-Maiani_mechanism

Publication originale:

S.L. Glashow, J. Iliopoulos and L. Maiani,

``Weak Interactions with Lepton-Hadron Symmetry'', Phys. Rev. D2 (1970) 1285.