

Recherche du partenaire supersymétrique du quark top dans l'expérience CMS

Directeur de thèse: Caroline Collard¹ (HDR)

Co-Directeur de thèse : Eric Chabert²

IPHC, 23, RUE DU LOESS, BP 28, 67037 STRASBOURG CEDEX 2

TEL¹ : 03 88 10 66 22; E-MAIL¹ : caroline.collard@iphc.cnrs.fr

TEL² : 03.88.10.66.31; E-MAIL² : eric.chabert@iphc.cnrs.fr

La thèse proposée se fera au sein de la collaboration internationale CMS, le doctorant sera intégré à l'équipe CMS de l'IPHC qui est constituée de 20 personnes.

L'expérience CMS est dédiée à l'étude des événements issus de collisions de protons fournis par le Grand Collisionneur de Hadrons (LHC, CERN). La première période d'exploitation du LHC (Run 1 : 2010-2012), a été marquée par une découverte majeure en physique des particules : celle du boson de Higgs, pièce jusqu'alors manquante du Modèle Standard (MS). En parallèle, l'analyse des données du Run 1 n'a révélé aucun signe de nouvelle physique. L'augmentation d'énergie prévue au redémarrage du LHC (Run 2, à partir d'avril 2015, $\sqrt{s}=13$ TeV) permettra de sonder une plus grande partie de l'espace des paramètres libres de ces théories au-delà du MS, avec une possible nouvelle découverte majeure au LHC.

Le sujet de la thèse se place dans le cadre de la Supersymétrie (Susy), qui est la théorie de nouvelle physique la plus investiguée. Elle propose l'introduction d'une symétrie entre fermions et bosons : à tout fermion du MS est associé un s-fermion (squark ou slepton), de même qu'à tout boson du MS est associé un s-boson. Le sujet porte sur la recherche de stop, le partenaire supersymétrique du quark top. La récente découverte du boson de Higgs favorise les modèles de « Susy naturelle » pour lesquels le stop serait le squark le plus léger et donc peut-être accessible au LHC.

La thèse portera sur l'étude des événements de production de paires de stop, en privilégiant un seul canal de désintégration possible à la fois : $\text{stop} \rightarrow t + \chi^0$ ou $\text{stop} \rightarrow b + \chi^\pm$ (avec $\chi^\pm \rightarrow W^\pm + \chi^0$), le neutralino χ^0 étant la particule supersymétrique la plus légère, candidate à la matière noire.

Les conditions du LHC au Run 2 auront de nombreux impacts sur les études de physique. Avec un fort taux d'empilement, la reconstruction de l'énergie transverse manquante (principale signature expérimentale de la présence de neutralinos) sera fortement affectée, nécessitant une étude approfondie. Des processus jusqu'alors considérés comme rares, tels que la production associée $t\bar{t} + Z$ ($Z \rightarrow \nu\nu$), ne seront plus négligeables et pourraient être étudiés à partir des données. D'autre part, l'augmentation conjointe de la luminosité intégrée et de l'énergie dans le centre de masse permettra de tester des régions de l'espace des paramètres pour lesquels les particules dans l'état final seront boostées. L'étude et l'application d'algorithmes pour l'étiquetage des W boostés pourront être considérées.

En fonction de l'avancement de la thèse, il pourra être proposé au doctorant de s'intéresser à de nouveaux canaux de désintégration du stop, notamment les canaux croisés (où les 2 stops se désintègrent différemment).