
Production de quark top solitaire en association avec un boson de Higgs ou un boson Z dans l'expérience CMS

DIRECTEUR DE THESE : JEREMY ANDREA

IPHC, 23 RUE DU LOESS, BP28, 67037 STRASBOURG CEDEX2

TEL : 03 88 10 62 89 ; E-MAIL : JANDREA@IN2P3.FR

CO-ENCADRANT : NICOLAS CHANON, E-MAIL : nicolas.chanon@iphc.cnrs.fr

L'expérience CMS est dédiée à l'étude des événements issus de collisions de protons, fournis par le LHC (grand collisionneur de hadrons) du CERN. Ce dernier accélère deux faisceaux de protons à l'énergie inégale de 6.5 TeV, et les met en collision au sein des 4 grandes expériences du LHC : CMS, Atlas, Alice et LHCb. En particulier, le LHC permet de sonder le Modèle Standard (MS) de la physique des particules. Le MS possède certaines limitations qui laissent penser qu'il n'est qu'un modèle effectif d'une théorie plus générale. Avec les grandes énergies de collisions et les hautes luminosités atteintes par le LHC, il pourrait être possible d'observer l'émergence de nouvelle physique, soit à travers la production de nouvelles particules, soit à travers l'observation de déviations dans les mesures du MS. Cette dernière approche est sensible à la nouvelle physique à travers des effets quantiques à boucles, qui sont usuellement modélisées par des théories effectives. Il est alors possible de mettre en évidence l'existence de nouvelle physique de manière indépendante de modèle spécifique.

Au cours de cette thèse, nous nous intéresserons à la production de quark top par interaction électro-faible en association avec un boson Z ou un boson de Higgs. Ces processus, prédits par le MS, restent inobservés à ce jour. Cependant, la luminosité élevée du LHC devrait nous permettre de le découvrir dans les années à venir. L'étude de la production d'un quark top et d'un boson Z permet également de sonder leur couplage, mais aussi les couplages tri-linéaires entre bosons W et Z. L'étude de la production associée d'un quark top solitaire et d'un boson de Higgs permet de mesurer également leur couplage et le signe du Yukawa correspondant.

Les productions associées d'un quark solitaire et d'un boson Z ou de Higgs sont également sensibles à la nouvelle physique à travers la production par Courant Neutre avec Changement de Saveur (Flavor Changing Neutral Current, ou FCNC en anglais). Ces derniers modes de production sont très fortement supprimés dans le MS par le mécanisme de GIM, mais peuvent être fortement augmentés en présence de nouvelle physique.

Le travail de thèse consistera à rechercher des événements top-Z et top-H dans les données de CMS à 13 TeV. Nous nous concentrerons sur les canaux tri-leptoniques, et les canaux contenant seulement deux leptons de même charge. Les mesures de section efficace et les recherches de nouvelle physique seront effectuées à l'aide de méthodes multi-variées, en utilisant un arbre de décision et par une méthode d'éléments de matrices. Une comparaison des performances entre ces deux méthodes sera effectuée.

La prise de données du LHC continuera jusqu'en 2023 avec une luminosité totale accumulée de 300 fb^{-1} environ. Dans une seconde phase, la luminosité instantanée du LHC augmentera de manière très significative. Dans ces conditions, l'amélioration et le remplacement de certaines sous-parties des détecteurs seront nécessaires. L'étudiant sera amené à contribuer à l'analyse de la réponse de l'électronique d'acquisition et des prototypes de détecteurs de traces.