

Ecole Doctorale des Sciences Fondamentales

Première observation de la production de quatre quarks top avec le détecteur ATLAS et amélioration de l'électronique du calorimètre hadronique pour le HL-LHC

Titre de la thèse : première observation de la production de quatre quarks top avec le détecteur ATLAS et amélioration de l'électronique du calorimètre hadronique pour le HL-LHC

Directeur de thèse : David Calvet
Unité de rattachement : LPC (UMR6533)
Equipe : ATLAS
Etablissement de rattachement : CNRS
Courriel et téléphone : calvet@in2p3.fr ; 04 73 40 51 51
Co-encadrant : Romain Madar
Unité de rattachement : LPC (UMR6533)
Etablissement de rattachement : CNRS

Résumé :

La physique des particules élémentaires et de leurs interactions est décrite par le Modèle Standard (MS), théorie validée par un grand nombre d'observations expérimentales. Pourtant, il reste encore plusieurs questions qui restent aujourd'hui encore sans réponse. Le *Large Hadron Collider* (LHC) du CERN effectue des collisions proton-proton à très haute énergie (13-14 TeV), et le détecteur ATLAS les enregistre afin de continuer de mettre à l'épreuve le MS. D'ici 2020, le LHC aura achevé le Run 2 et l'échantillon de données collecté permettra de voir des processus prédits par le MS encore jamais observés, pouvant possiblement révéler des phénomènes intattendus.

La thèse proposée porte sur la première observation d'un processus mesurable uniquement avec l'ensemble des données du Run 2 : la production de quatre quarks top prédite par la Chromo-Dynamique Quantique (QCD). L'état final considéré contient deux leptons (électron ou muon) ayant la même charge électrique ainsi que plusieurs jets provenant de quarks beaux. Le travail du doctorant sera de prendre en main l'analyse des collisions dans son ensemble et d'y apporter les améliorations nécessaires pour observer la production de quatre quarks top. Par ailleurs, si la mesure de ce processus n'était pas en accord avec la prédiction de la QCD, cela pourrait être le signe d'un phénomène au-delà du MS.

Outre l'analyse des collisions, le doctorant travaillera également sur l'amélioration d'un sous-détecteur d'ATLAS en vue de la phase très haute luminosité du LHC (HL-LHC) qui débutera en 2024. Les conditions expérimentales extrêmes du HL-LHC nécessitent de repenser l'électronique de lecture du calorimètre hadronique. Le LPC a développé le prototype d'une

Ecole Doctorale des Sciences Fondamentales

puce électronique capable de remplir l'ensemble du cahier des charges du HL-LHC et une évaluation précise de ses performances en conditions réelles devra être menée. Ce travail requiert une collaboration étroite avec les ingénieurs du LPC ainsi que l'étude du traitement du signal électrique permettant la meilleure mesure d'énergie possible.

Des connaissances de base en physique des particules sont requises et une expérience de recherche en physique des particules expérimentales (du type stage de recherche) est préférable. Une connaissance du C++ et du logiciel d'analyse ROOT sont souhaitables. Guidé par son encadrant, le doctorant devra se familiariser avec l'ensemble des techniques d'analyse de physique des hautes énergies, documenter son travail et le présenter en réunion (en anglais). De plus, la composante instrumentale de cette thèse permettra au doctorant d'avoir une vue globale de la physique des particules expérimentale.