

<http://lphweb3.in2p3.fr/spip.php?article1009>

Etude des propriétés du boson de Higgs au LHC dans les désintégrations en deux quark b et importance de



Date de mise en ligne : jeudi 13 novembre 2014

l'amélioration du

trajectographe de l'expérience ATLAS pour cette analyse

- Thèses, Stages, Formation et Enseignement - Propositions de thèses antérieures - Propositions de thèses 2015 -

Copyright © LPNHE - UMR 7585 - Tous droits réservés

Equipe thématique Â« Masses et Interactions Fondamentales Â» ; expérience : ATLAS

Directeur de thèse : Marco Bomben

tél : 01 44 27 82 40

e-mail : marco.bomben@lpnhe.in2p3.fr

Titre : Etude des propriétés du boson de Higgs au LHC dans les désintégrations en deux quark b et importance de l'amélioration du trajectographe de l'expérience ATLAS pour cette analyse

L'expérience ATLAS est installée sur le grand collisionneur de protons (LHC) du CERN à Genève. Après une première campagne de prise de données en 2010-2012, la machine passera bientôt à des collisions à 14 TeV à partir du 2015, avec une luminosité intégrée bien plus importante, ce qui permettra d'aborder le coeur du programme de recherche de nouvelle physique au LHC.

L'analyse des données recueillies en 2010-2012 a conduit à la découverte par ATLAS et CMS d'un boson de Higgs de masse 125 GeV. À cette masse, plusieurs canaux de désintégration du boson de Higgs standard produisent des états finals accessibles au LHC. Le canal de désintégration avec le plus grand rapport d'embranchement, proche de 100%, est la désintégration en paires de quarks b. L'identification inclusive de ce canal au LHC est très difficile en raison de l'énorme bruit de fond généré par les processus QCD. Toutefois, ces désintégrations peuvent être identifiées quand on regarde des processus spécifiques de production du Higgs ayant des signatures expérimentales plus propres.

L'un des ingrédients clés pour l'identification dans ATLAS des jets de particules générés par des quarks b est le détecteur de traces, qui permet d'identifier avec une excellente précision les vertex secondaires dus aux désintégrations des quarks b.

Un programme d'amélioration du système de reconstruction des traces d'ATLAS est en cours, afin de lui conserver sa grande efficacité, même à la luminosité très élevée qui sera atteinte par le LHC à la fin de la décennie. Le plan de travail de la thèse se décompose en deux parties, alliant un travail sur l'amélioration du détecteur de traces, en particulier le détecteur à pixel sur lequel le groupe ATLAS du LPNHE travaille depuis plusieurs années, et un travail d'analyse de données.

Des phases d'améliorations sont prévues d'ici à 2024 en vue d'une exploitation à haute luminosité visant à accumuler 3000 fb⁻¹ (Â« phase à haute luminosité Â»). Le taux de collisions sans précédent place des contraintes sur le détecteur de traces, en termes de tenue aux radiations, ainsi qu'en termes de résolution spatiale afin de préserver la capacité à distinguer les traces proches. Toutefois ces améliorations sont déjà commencées par l'insertion d'une couche interne de capteurs à pixels en silicium au plus près des faisceaux (Insertable B-layer, IBL), installé en 2014. Un travail de qualification avec les données de l'IBL est prévu ; ce genre d'activité est préparatoire à l'analyse des canaux qui seront l'objet de la deuxième partie de la thèse. Les améliorations continueront par le remplacement de tout le détecteur à pixels.

Une activité de R&D sur le nouveau détecteur à pixels est donc envisagée, pour la conception de capteurs capables de résister à des flux intégrés supérieurs à 1016 neutrons équivalents par cm², avec une taille de pixel réduite afin de limiter le taux d'occupation. Des études pour optimiser aussi la géométrie du système, en particulier en vue d'une

possible extension importante vers l'avant, et pour optimiser les algorithmes de b-tagging afin d'augmenter le rapport signal/bruit-de-fond dans le canal $H^0 \rightarrow b\bar{b}$ seront donc nécessaires. Le canal $H^0 \rightarrow b\bar{b}$, en association avec une paire $t\bar{t}$, est parmi les plus prometteurs pour la phase à haute luminosité ; les performances attendues pour ce canal de physique seront étudiées pour différentes géométries du système qui ont été proposés.

Le travail de thèse intégrera des mesures de caractérisation des propriétés électriques et physiques des capteurs effectuées en laboratoire (notamment en salle propre) et en faisceau-test et leur comparaison aux résultats de simulations effectuées à l'aide d'un logiciel TCAD11. Une contribution au développement des logiciels de reconstruction et d'analyse des données de faisceau test est à prévoir. Cette activité est en collaboration avec le groupe Atlas ITk23 et RD5033.

La deuxième partie consistera en un travail fondé sur les données les données à 14 TeV recueillies après 2014. Les stratégies de réduction du bruit de fond et d'évaluation in situ de l'efficacité de reconstruction des jets de b seront revues, en mettant l'accent sur les données accumulées à haute énergie. Puisque le fond QCD est de plusieurs ordres de grandeur plus élevé que le signal, on recherchera les topologies de production les plus propres, ainsi que les critères de sélection fournissant la meilleure séparation entre signal et fond dans les modes considérés.

- 1- Technology Computer Aided Design
- 2- Atlas Inner Tracker (<https://twiki.cern.ch/twiki/bin/view/Atlas/InnerTracker>)
- 3- RD50 (<http://rd50.web.cern.ch/rd50>)

Lieu de travail : LPNHE - Paris

Déplacements éventuels : missions régulières au CERN à Genève

Documentation :

- <http://lpnhe.in2p3.fr/>
- <http://atlas.web.cern.ch/Atlas/Collaboration/>

Contact :

- Marco Bomben, 01 44 27 82 40 ou marco.bomben@lpnhe.in2p3.fr

Ecole doctorale de rattachement :

Ecole doctorale Sciences de la Terre et de l'Environnement et Physique de l'Univers

Lien sur les offres de thèse et candidature : http://ed109.ipgp.fr/index.php/Offres_de_th%C3%A8se