

<http://lpheweb3.in2p3.fr/spip.php?article1101>

**Etude de la désintégration du
boson de Higgs dans le canal
avec deux quarks b a ATLAS.
Recherche d'un signal, mesure
des couplages aux quarks et
recherche de nouvelle
physique dans la production
associée avec un boson Z ou**

W

- Thèses, Stages, Formation et Enseignement - Propositions de thèses antérieures - Propositions de thèses 2016 -



Date de mise en ligne : jeudi 5 novembre 2015

Copyright © LPNHE - UMR 7585 - Tous droits réservés

Equipe thématique Â« Masses et Interactions Fondamentale Â » ; expérience : Atlas

Directeur de thèse : Giovanni Calderini

tél : 01 44 27 23 25

e-mail : giovanni.calderini@lpnhe.in2p3.fr

Titre : Etude de la désintégration du boson de Higgs dans le canal avec deux quarks b a ATLAS. Recherche d'un signal, mesure des couplages aux quarks et recherche de nouvelle physique dans la production associée avec un boson Z ou W

L'expérience ATLAS est installée sur le grand collisionneur de protons (LHC) du CERN à Genève. Après une première phase de prise des données à 7 et 8 TeV d'énergie dans le centre de masse la machine est passée à une deuxième phase, caractérisée par des collisions à 13 TeV et une luminosité intégrée attendue bien plus importante, ce qui permettra d'aborder le coeur du programme de recherche de nouvelle physique au LHC.

L'analyse des données recueillies à 7 et 8 TeV a conduit à la découverte par ATLAS et CMS, dans le cadre de la recherche du boson de Higgs du modèle standard, d'une nouvelle particule de masse d'environ 125 GeV. A cette masse, plusieurs canaux de désintégration du boson de Higgs standard produisent des états finals qui peuvent être reconstruits par ATLAS : deux photons, deux quark b, paires de tau, WW, quatre leptons. Il est fondamental de comparer les rapports d'embranchement de cette nouvelle particule dans les différents canaux afin de vérifier l'hypothèse que ses couplages sont proportionnels aux masses des fermions produits. Le canal de désintégration avec le plus grand rapport d'embranchement, proche de 60%, d'un boson de Higgs standard avec une masse de 125 GeV, 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 d'analyse de données et 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. La première partie consistera en un travail d'optimisation de l'analyse à 13 TeV pour mettre en évidence le mode de désintégration $H \rightarrow b\bar{b}$. 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, qui seront la production associée avec un vecteur (Z ou W) et en suite la recherche des modes plus complexes comme le $t\bar{t}H$, pour tester le couplage aux quarks Top et Bottom, ou la fusion vecteur-boson (VBF). En parallèle, une analyse similaire sera optimisée pour la recherche de nouvelle physique, avec des résonances en $b\bar{b}$ dans la région à plus haute masse, jusqu'à plusieurs TeV. Des phases d'améliorations du LHC sont prévues entre 2020 et 2025 en vue d'une exploitation à haute luminosité visant à accumuler 3000 fb⁻¹. 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. Ces améliorations termineront avec le remplacement de tout le détecteur de traces d'ATLAS. Une activité de R&D sur le nouveau détecteur à pixels est donc déjà commencée, pour la conception de capteurs minces capables de résister à des flux intégrés supérieurs à 10^{16} neutrons équivalents par cm^2 , avec une taille de pixel réduite afin de limiter le taux d'occupation. Des études pour optimiser aussi la géométrie du système et pour optimiser les algorithmes de b-tagging afin d'augmenter le rapport signal/bruit-de-fond dans le canal $H \rightarrow b\bar{b}$ seront donc nécessaires.

Lieu de travail : LPNHE - Paris

Déplacements éventuels : missions régulières au CERN à Genève

Documentation : <http://atlas.web.cern.ch/Atlas/Collaboration/>

Contact :

- Giovanni Calderini, 01 44 27 23 25 ou giovanni.calderini@lpnhe.in2p3.fr