

<http://lpheweb3.in2p3.fr/spip.php?article1342>

Identification des bosons de Higgs boostés pour la nouvelle physique et amélioration du trajectographe de l'expérience ATLAS en vue de la phase à haute luminosité du LHC

Date de mise en ligne : jeudi 25 octobre 2018

- Thèses, Stages, Formation et Enseignement - Propositions de thèses antérieures - Propositions de thèses 2019 -

Copyright © LPNHE - UMR 7585 - Tous droits réservés

Titre : Identification des bosons de Higgs boostés pour la nouvelle physique et amélioration du trajectographe de l'expérience ATLAS en vue de la phase à haute luminosité du LHC

Directeurs de thèses : [Giovanni Calderini](#), [Reina Camacho Toro](#)

Equipe : Masses et Interactions Fondamentales ; groupe ATLAS

Description :

L'expérience ATLAS est installée sur le Grand Collisionneur de Hadrons (LHC, acronyme en anglais) du CERN à Genève. Après une première campagne de prise de données en 2010-2012, la machine a redémarré en 2015 avec des collisions à 13 TeV et une luminosité instantanée bien plus importante. Cette deuxième campagne (Run-2) terminera en 2018 et une troisième (Run 3) commencera en 2021 pour une période de 3 ans. Finalement après une phase d'amélioration, le LHC démarrera en 2026 la dernière phase de prise de données, HL-LHC, avec des taux de collisions sans précédent. Le Run-3 et le HL-LHC permettront d'aborder le coeur du programme de recherche de la 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. Ensuite, en 2018 la combinaison avec les données recueillies pendant le Run-2 a conduit à l'observation de la désintégration en paires de quarks b, une première pour ce qui concerne le couplage du boson de Higgs avec les quarks ; l'équipe ATLAS du LPNHE a joué un rôle clé dans cette découverte majeure. Maintenant un des objectifs principaux sera de mieux comprendre la nature du boson de Higgs qui est au coeur de la compréhension de la nature.

L'un des ingrédients clés qui a permis d'observer la désintégration du boson de Higgs dans des paires de quarks b est l'identification efficace dans ATLAS des jets de particules générés par les quarks b (b-jets), pour laquelle l'information du détecteur de traces est prioritaire. Au LHC, des particules massives comme le Higgs sont souvent produites à grande impulsion transverse et énergie, avec des produits de désintégration fortement collimatés, et sont dites particules boostés. Des bosons de Higgs boostés seront des ingrédients fondamentaux pour plusieurs analyses dans ATLAS au sein du Modèle Standard et pour la découverte de la nouvelle physique.

Il est important de mentionner que le détecteur de traces sera remplacé pour la phase HL-LHC par un nouveau détecteur à pixels. Un des points clés est la conception et le développement 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. Le groupe ATLAS du LPNHE s'engage aussi dans la construction de ce nouveau trajectographe connu comme ITk.

Le travail de thèse intégrera une partie dédiée au développement des outils d'identification de bosons de Higgs boostés adaptés aux conditions futures d'énergie et de luminosité du LHC au Run-3 et au HL-LHC. Ces outils d'identification seront développés en partant d'abord de combinaisons simples de variables, puis avec des méthodes de Machine Learning. Des mesures de propriétés des bosons de Higgs boostés et de l'efficacité d'identification avec des données sont envisagées. L'autre partie du travail de thèse portera aussi sur le ITk et intégrera des mesures de caractérisation des propriétés électriques et physiques des capteurs à pixels développés au laboratoire. Une partie de l'activité sera en salle propre/blanche, une autre aux accélérateurs pour des mesures avec des faisceau-test. Les résultats obtenus seront utilisés pour améliorer le dessin des senseurs pour les rendre plus résistants aux radiations et plus performants. Cette activité est en collaboration avec le groupe Atlas ITk [1] et RD53 [2].

Des déplacements réguliers au CERN, sont prévues, pour réunions d'activité, analyse et développement/conception du détecteur, réunions de collaboration, shifts de prise de données et travail de qualification. Aussi des déplacements vers des autres laboratoires européens (surtout DESY à Hambourg), sont prévues, pour des tests en faisceaux de caractérisation des capteurs en silicium. Cette thèse permettra à l'étudiant-e d'avoir une excellente vue d'ensemble du monde de la physique des particules puisqu'il combine l'analyse de données avec la performance du détecteur et son développement et lui permettra de travailler dans un environnement collaboratif et international.

[1] [Atlas Inner Tracker](#) [2] [RD53](#)

Lien web : <http://lpnhe-atlas.in2p3.fr/Atlas/index.html>

Contact : [Giovanni Calderini](#), 33 (0)1 44 27 23 25, [Reina Camacho Toro](#)

Déplacements éventuels : missions régulières au CERN à Genève et déplacements vers des autres laboratoires européens (surtout DESY à Hambourg)