

<https://lpheweb3.in2p3.fr/spip.php?article1340>

Mesure de propriétés du boson de Higgs (H) et de ses couplages au quark bottom et aux bosons W/Z dans l'état



final

Date de mise en ligne : jeudi 25 octobre 2018

W/Z(->leptons)+H(->bb)+X dans l'expérience ATLAS

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

Copyright © LPNHE - UMR 7585 - Tous droits réservés

Titre : mesure de propriétés du boson de Higgs (H) et de ses couplages au quark bottom et aux bosons W/Z dans l'état final W/Z(- \hat{A}) \rightarrow leptons)+H(- \hat{A}) \rightarrow bb)+X dans l'expérience ATLAS

Directeur de thèse : [Giovanni Marchiori](#)

Equipe thématique : Masses et Interactions Fondamentales ; Groupe ATLAS-Tracking

Description :

L'expérience ATLAS est installée sur le grand collisionneur de protons (LHC) du CERN à Genève. L'analyse des données recueillies à 7 et 8 TeV (Run 1 : 2011-2012) a conduit à la découverte par ATLAS et CMS d'un boson de Higgs d'environ 125 GeV. Après cette première phase la machine est passée en 2015-2018 à une deuxième phase, caractérisée par des collisions à 13 TeV et une luminosité intégrée bien plus importante (environ 140 fb⁻¹ attendus). Une troisième (Run 3) démarrera en 2021 pour intégrer >150 fb⁻¹ de collisions pp à 14 TeV en 3 ans.

Pour la valeur observée de sa masse, les désintégrations dans une paire de quarks b devraient dominer la largeur du boson de Higgs, avec un rapport d'embranchement prédit par la théorie de 58%. Au même temps, les modes principaux de production du boson de Higgs (fusion de 2 gluons ou de 2 bosons W/Z), qui correspondent à environ 94% de la section efficace totale, ne sont pas exploitable pour isoler les désintégrations H- \hat{A} \rightarrow bb à cause du bruit de fond élevé due à la production de quarks et gluons dans des processus de QCD. Le mode de production qui offre la meilleure sensibilité est donc la production associée VH d'un boson de Higgs avec un boson vecteur V=W,Z se désintégrant en leptons.

Une première évidence des événements VH, V- \hat{A} \rightarrow leptons, H- \hat{A} \rightarrow bb à plus que 3 écarts type a été obtenue par l'expérience ATLAS à l'été 2017 avec les données recueillies en 2015 et 2016, et les désintégrations H- \hat{A} \rightarrow bb et la production VH ont été observées pour la première fois avec une signification statistique de plus que 5 écarts type par l'expérience ATLAS à l'été 2018, avec les données recueillies entre 2015 et 2017. Notre équipe a été fortement impliquée dans ces analyses et aussi dans des études de performance d'identification de b-jets et de reconstruction de l'énergie transverse manquante qui sont des ingrédients très importants pour ces mesures. Les résultats, qui sont parmi les plus importants du Run 2 du LHC, sont en bon accord avec la théorie, avec des incertitudes autour de 25%.

L'objectif de cette thèse est d'utiliser le processus VH+X, V- \hat{A} \rightarrow leptons, H- \hat{A} \rightarrow bb, et toute la statistique du Run 2, qui est presque deux fois plus grande que celle utilisée pour l'observation de H- \hat{A} \rightarrow bb, pour étudier les propriétés du boson de Higgs et vérifier qu'elles correspondent bien au modèle standard. En utilisant toutes les données du Run 2, qui s'achève fin 2018 mais dont l'analyse demandera un effort étalé sur plusieurs années pour réduire les incertitudes systématiques de cette mesure, l'étudiant étudiera en détail la désintégration H- \hat{A} \rightarrow bb et de la production du boson de Higgs en association avec W ou Z. Le nombre élevé des événements de signal permettra à l'étudiant d'étudier les propriétés cinématiques de ce mode de production et de les comparer aux prédictions du Modèle Standard ou de ses extensions, pour mesurer plusieurs propriétés du boson de Higgs comme ses couplages au quark b (désintégration H- \hat{A} \rightarrow bb) et aux bosons W et Z (production WH et ZH), et contraindre les théories « au-delà du modèle standard », à travers la mesure du spectre différentiel de l'impulsion transverse du boson V mais aussi du nombre de jets produits avec VH (dans le cadre de « simplified template cross sections ». Le concept de simplified template cross sections (sections efficaces mesurées dans des simples volumes fiduciels de l'espace de phase) a été développé ces dernières années afin de permettre de réaliser des mesures plus granulaires que les mesures de la section efficace inclusive, moins affectés par les incertitudes théoriques ; et qui peuvent permettre la combinaison des résultats de l'analyse des différents modes de production de boson de Higgs. Ce travail a déjà commencé dans

notre équipe avec une thèse qui s'achève fin 2018 et une autre en cours jusqu'à l'automne 2019 ; le(la) candidat(e) prendra le relais et effectuera la mesure avec toutes les données du Run 2, optimisant les critères de sélection et classification des événements pour une luminosité intégrée de 140 fb⁻¹ et incorporant dans la mesure toutes les améliorations sur la reconstruction et identification des leptons, jets et b-jets qui auront été développées par la collaboration ATLAS. Il/elle sera lui(elle)-même sollicité(e) à contribuer à ces améliorations avec un travail sur la performance d'étiquetage de quark b, pendant son stage de pre-thèse et sa première année de thèse. Les résultats finaux seront combinés par le candidat avec les mesures de sections efficaces VH effectuées par ATLAS utilisant des différents modes de désintégration du boson de Higgs, et seront utilisés pour mesurer (ou mettre des limites sur) les valeurs des coefficients des opérateurs d'un lagrangien effectif au-delà du modèle standard. Le travail de thèse comportera aussi un travail sur l'optimisation de performance d'étiquetage de quarks b en vue de l'analyse H- \hat{A} »bb au Run 3 (2021-2023), et la préparation de l'analyse VH, H- \hat{A} »bb sur les mêmes données. Les premières données du Run 3 (2021) seront utilisées pour une validation des nouveaux algorithmes développés et pour une première mesure de sections efficaces VH à 14 TeV.

Enfin, le travail de thèse comportera également une partie instrumentale sur le futur trajectographe (« ITk ») prévu pour la phase « haute luminosité » (2026-) d'ATLAS. ITk est la partie principale du programme d'upgrade d'ATLAS. Ses performances seront supérieures à celles du trajectographe actuel d'ATLAS dans un environnement beaucoup plus contraignant en termes de tenue aux radiations et avec une meilleure couverture angulaire. Le groupe LPNHE est impliqué dans ITk depuis sa conception, avec un long programme de R & D sur les capteurs à pixels planaires. Il s'est engagé, avec les groupes LAL et IRFU / CEA ATLAS, à construire et à tester des modules de pixels en silicium pour la partie extérieure du « tonneau » d'ITk. L'étudiant participera à la qualification, dans la salle blanche du LPNHE, des senseurs produits pour la mise à jour du détecteur à pixel d'ATLAS et à l'assemblage et test des modules capteurs+pouce de lecture.

Contact : [Giovanni Marchiori](#), 33 (0)1 44 27 21 43

Lieu de travail : LPNHE, Paris

Déplacements éventuels : déplacements réguliers au CERN pour réunions de groupe d'analyse, réunions de collaboration, shifts de prise de données et travail de qualification.