IRFU : Institut de recherche sur les lois fondamentales de l'univers

Saclay

Recherche du boson de Higgs se désintégrant en deux photons en production associée avec une paire de quarks top dans l'expérience CMS au LHC

Spécialité Physique corpusculaire des accélérateurs

Niveau d'étude Bac+5

Formation Master 2

Unité d'accueil

Candidature avant le 01/05/2018

Durée 3 mois

Poursuite possible en thèse oui

Contact MALCLES Julie
+33 1 69 08 86 83
julie.malcles@cea.fr

Autre lien
http://www-instn.cea.fr/formations/formation-par-la-recherche/doctorat/liste-des-sujets-de-these/ recherche-du-boson-de-higgs-se-desintegrant-en-deux-photons-en-production-associee-a-une-paire,18-02.html

Résumé

La détermination précise des propriétés du boson de Higgs est aujourd'hui un des buts principaux du LHC. Pendant ce stage, nous proposons d'optimiser la sélection des événements afin d'améliorer la sensibilité à la production ttH dans le canal de désintégration en 2 photons. Ce stage pourrait mener à une thèse.

Sujet détaillé

Les expériences ATLAS et CMS du LHC au CERN ont découvert en 2012 l'existence d'un nouveau boson compatible avec le boson de Higgs prédit par le Modèle Standard de la physique des particules. La mesure des propriétés de ce boson H est aujourd'hui un des enjeux majeurs de la physique des particules. Une mesure de la production de ce boson en association avec une paire de quarks top (ttH) permettrait d'accéder au couplage de Yukawa du boson de Higgs au quark top, paramètre fondamental du Modèle Standard (MS). Le quark top étant la particule la plus massive du MS, ce couplage pourrait jouer un rôle spécial dans le mécanisme de brisure de symétrie électrofaible. Sa mesure est donc l'une des mesures les plus intéressantes à mener au LHC aujourd'hui.

Le processus ttH étant très rare, sa mesure est difficile. Un excès à trois déviations standard devrait être observable au LHC dans le canal ttH, où H se désintègre en deux photons, avec l' échantillon de données prévu pour fin 2018. En combinant plusieurs canaux, une toute première observation de la production ttH devrait être possible avec cet échantillon. Le canal diphoton sera un des éléments clés de cette combinaison, et à terme sera la canal le plus sensible pour cette mesure. Le moment est donc particulièrement bien choisi pour travailler sur ce sujet.

L'étudiant(e) participera pendant ce stage à l'analyse des données de CMS. Nous proposons en particulier

d’optimiser la sélection des événements afin d’améliorer la sensibilité à la production ttH dans le canal de désintégration du boson H en deux photons, en vue d’une observation plus précoce de la production ttH. Ce stage pourrait se poursuivre par une thèse.

Le groupe CMS de saclay possède une grande expertise dans la mesure de l’énergie des photons et est un des auteurs principaux de l’analyse du canal en deux photons à 13 TeV, en particulier pour la production associée ttH.

L’étudiant(e) sera ainsi encadré(e) par une équipe possédant l’expertise et les outils nécessaires.

Mots clés

Boson de Higgs, photon, calorimètre, couplage de Yukawa

Compétences

Analyse des données, analyse multivariée, analyse statistique

Logiciels

C, C++, ROOT, python

Search for the Higgs boson decaying to two photons and produced in association with a pair of top quarks in the CMS experiment at LHC

Summary

The precise determination of the Higgs boson properties is now one of the main goals of LHC. During this intership, we propose to optimize further the event selection in order to improve the sensitivity to the ttH production in the diphoton decay channel. This internship could lead to a PhD thesis.

Full description

The ATLAS and CMS experiments at the LHC at CERN discovered in 2012 a new boson compatible with the Higgs boson predicted by the Standard Model of particle physics. The determination of its properties is now one of the main goals of LHC. A measurement of the Higgs production in association with a pair of top quarks (ttH) would allow to access to the Higgs Yukawa coupling to the top quark, a fundamental parameter of the Standard Model (SM) of particle physics. The top quark being the most massive particle, this coupling could play a special role in the electroweak symmetry breaking mechanism. This is one of the most interesting measurement to be conducted at LHC nowadays.

The ttH production is a very rare process, two orders of magnitude smaller than the dominant Higgs boson production by gluon fusion, its measurement is thus challenging. A sensitivity of about 3 standard deviations could be obtained in the diphoton channel with the dataset expected by the end of 2018. A very first observation of the ttH production could also be obtained with this dataset by combining several Higgs boson decay channels. This is thus the perfect moment to work on this production mode.

The student will participate to the CMS data analysis during this intership. We propose to optimize further the event selection in order to improve the sensitivity to the ttH production, in the diphoton decay channel. This internship could lead to a PhD thesis.

The IRFU CMS group has a great expertise in photon energy measurement and was one of the leading groups in all CMS Higgs to two photons analysis at 13 TeV, specifically for the study of the ttH production in this channel. The student will greatly benefit from the group’s knowledge to lead these studies.

Keywords

Higgs Boson, photon, calorimeter, Yukawa coupling

Skills

Data analysis, Multivariate methods, statistics

Softwares

C, C++, ROOT, python