

Proposition de thèse – 2022-2025

Thématique : Physique des particules

Sujet de thèse : Etude des constantes de couplage du Higgs auprès des futurs collisionneurs à leptons, développement d'un algorithme de PFA utilisant l'information temporelle.

Directeur de thèse : Imad Laktineh

Téléphone : +33 4 72 43 11 15

Email : i.laktineh@ipnl.in2p3.fr

Adresse : IP2I Lyon – Bureau 106

Domaine Scientifique de la Doua – Bât. Paul Dirac

4 rue Enrico Fermi – 69622 Villeurbanne Cedex - France

Description du travail demandé :

Le groupe FLC/CALICE de l'IP2I est impliqué depuis plusieurs années dans la préparation des expériences auprès des futurs collisionneurs à Leptons. Ces derniers seront des usines à Higgs permettant une production abondante de ce boson qui joue un rôle majeur dans le cadre du Modèle Standard. L'étude précises des couplages de ce boson avec les autres particules auxquelles il confère leur masse, permettent de répondre à une question fondamentale de la physique des particules d'aujourd'hui qui est la présence ou pas d'une théorie plus globale unifiant les différents types d'interactions.

Le groupe lyonnais participe activement à l'élaboration des détecteurs qui vont être installés auprès de ces collisionneurs. Il a été le leader dans la conception et la réalisation d'un nouveau type de calorimètre hydro-pique à grand granularité appelé SDHCAL (pour Semi-Digital Hadronic Calorimeter). Ce détecteur qui permet d'utiliser les techniques dites de suivi de particules (Particule Flow Algorithms, PFA) est une des deux options de base (baseline) de l'expérience ILD auprès de l'International Linear Collider (ILC) et l'option de base de l'expérience auprès du Circular Electron Positron Collider (CEPC). LE SDHCAL sera également proposé pour le projet FCCee. Le groupe a également développé un des trois algorithmes de type PFA qui sont utilisés dans la préparation de la physique de ces expériences et il a participé à ces études physiques en se concentrant sur l'étude des constantes du Higgs dans les collisions avec des produits uniquement hadroniques.

Le sujet de thèse s'inscrit dans ce cadre et sera divisé en deux parties. La première partie concernera l'étude de la constante de couplage de H aux bosons W (g_{HWW}). Il s'agit de simuler les interactions qui auront lieu auprès d'ILD et sélectionner les topologies associées à l'interaction de type $e^+ e^- \rightarrow H \nu \nu$ suivie par la désintégration du Higgs dans plusieurs canaux et en particulier le canal $H \rightarrow W W^*$ pour mesurer la constante de couplage g_{HWW} d'une manière plus précise. Des études statistiques et systématiques seront effectuées. Des

comparaisons avec des résultats obtenus dans d'autres projets comme CEPC et le Future Circular Collider (FCC) seront faites pour essayer de voir quel projet permettra d'apporter la meilleure réponse.

La deuxième partie de la thèse concernera le développement d'un algorithme de suivi de particule (PFA) que le groupe de Lyon a initié voilà trois ans. Cet algorithme qui permet de suivre les particules produites lors de la collision d'une manière individuelle pour pouvoir mesurer leur énergie/impulsion dans le sous-détecteur le plus approprié afin d'obtenir la meilleure résolution en énergie des jets des particules (Jet Energy Resolution-JER) issues des collisions. La performance de ces algorithmes combinée avec celle des détecteurs permettra de construire les événements physiques avec grande précision et ainsi déterminer toute déviation par rapport à ce qui est attendu dans le cadre du Modèle Standard.