

Proposition de thèse – 2022-2025

Thématique : Physique des particules

Sujet de thèse : Recherche d'un second boson de Higgs de basse masse ($m_h < 110$ GeV) et mesure des propriétés du boson de Higgs de masse $m_h = 125$ GeV se désintégrant en deux photons auprès de l'expérience CMS au LHC Run 3

Directeur de thèse : Suzanne Gascon

Téléphone : +33 4 72 43 26 56

Email : s.gascon-shotkin@ipnl.in2p3.fr

Adresse : IP2I Lyon – Bureau 124
Domaine Scientifique de la Doua – Bât. Paul Dirac
4 rue Enrico Fermi – 69622 Villeurbanne Cedex - France

Description du travail demandé :

L'axe de recherche du secteur de boson de Higgs dans sa mode de désintégration en deux photons à l'IP2I porte sur trois aspects, tous initiés dans CMS par l'équipe : La recherche d'un 2ème boson de Higgs léger, la contrainte de la largeur du boson de Higgs déjà mis en évidence et la recherche de $HH \rightarrow b\bar{b}$. Les deux doctorants actuels auront soutenu leurs thèses avant fin 2021, et l'équipe n'ayant pas pu être renforcée en nouveau doctorants via notre école doctorale (ED-PHAST) depuis trois ans, elle se trouvera en 2022 sans doctorant. N'ayant pas eu non plus de renfort en Post-doc depuis fin 2018, une demande conjointe d'un Post-doc IN2P3 est aussi en cours sur ce même thématique.

L'équipe pilote la recherche d'un deuxième boson de Higgs léger en $\sqrt{s} = 13$ depuis 2013, une voie naturelle pour la découverte d'une nouvelle physique, et admise par de nombreux modèles théoriques au-delà du modèle standard. La publication traitant les données de 2012 et 2016 présente à la fois les limites de loin les plus sensibles au LHC et un excédent d'environ 3σ à $m_H \sim 95.3$ GeV. Les résultats sur l'ensemble des données du Run 2 devraient être publics avant fin 2021 et donner une forte indication quant à la réalité ou non de cet excédent. Les données du Run 3 devraient porter une réponse définitive sur cet excès ainsi que permettre une augmentation en sensibilité de la recherche d'un facteur ~ 3 . Un doctorant qui aura un rôle clef dans la préparation et dans l'analyse de ces données sera indispensable pour maintenir notre position moteur.

Aussi, la quantité de données des Runs 2 et 3 permettra de contraindre la largeur du boson de Higgs existant, par sa voie de désintégration en deux photons. En effet, l'interférence entre la production du boson de Higgs $gg \rightarrow H$ et la production du bruit de fond diphoton $gg \rightarrow \gamma\gamma$ induit un décalage en masse invariante

reconstruite diphoton qui dépend de la largeur naturelle de H. Le doctorant pourra contribuer au développement d'une analyse fournissant une limite supérieure sur cette largeur, en partenariat avec des théoriciens à l'origine

des derniers calculs dans ce domaine. Enfin l'observation d'un décalage en masse positif mettrait en évidence une interférence constructive signe d'une nouvelle physique au-delà du MS.