

Proposition de thèse – 2023-2026

Thématique : Physique des particules - CMS

Sujet de thèse : Recherche de physique au-delà du modèle standard se désintégrant en un quark top et un boson de Higgs via le canal multi-lepton dans les données Run3 de l'expérience CMS

Directeur de thèse : Stephanie Beauceron

Téléphone : (au Cern) + 41 22 76 71 558 / (IP2i) 04 72 43 19 85

Email : s.beauceron@ip2i.in2p3.fr

Adresse : IP2i Lyon – Bureau 122 (1er étage)
Domaine Scientifique de la Doua – Bât. Paul Dirac
4 rue Enrico Fermi – 69622 Villeurbanne Cedex - France

Description du travail demandé :

Les Vector-Like Quarks (VLQ) entrent dans plusieurs modèles théoriques au-delà du modèle standard. Leurs recherches se font principalement via la production par paire, mais cette recherche ne permet pas alors de tester les paramètres du modèle. La production unique du VLQ et notamment l'étude de sa largeur potentielle permet d'accéder aux paramètres du modèle. De plus la section efficace de production peut être dominante par rapport à la production par paire. En même temps, la production unique engendre un bruit de fond plus important que la production par paire. Les études se font via différents canaux de désintégration mais en privilégiant le canal via un quark top et un boson de Higgs. Chacune de ces 2 particules, se désintègre par la suite et donne ainsi une multitude d'état finaux.

Depuis plus de 10 ans, le groupe de CMS-IP2i est spécialisé dans ces recherches via l'analyse des collisions produites par le LHC au CERN et enregistrées par le détecteur CMS. Deux thèses sont en cours : l'une dans un état final à au moins 2 leptons de même signe et l'autre dans un état final tout hadronique (jets). La première se terminera en aout 2024 et se concentrera sur les données Run2 (accumulées de 2016 à 2018), la seconde en septembre 2025 et inclura les données Run3 (2022-~2025). Une collaboration est en place avec l'Allemagne pour l'analyse à 2 leptons de signe opposées sur les données Run2. Cette proposition de thèse est la poursuite de la première thèse mais sur les données Run3 afin d'aboutir en 2025-2026 sur une publication utilisant les données Run2+Run3 et si possible en combinant les canaux.

Le travail d'analyse est déjà bien avancé sur les données Run2 mais il faudra la mettre à jour pour bénéficier des améliorations du Run3. Cette analyse aura aussi la possibilité d'évoluer vers une analyse utilisant les réseaux de neurones/intelligence artificielle. Ces travaux se font aussi avec des interactions régulières avec des théoriciens (notamment certains de l'IP2i) et il y a la possibilité de faire des études phénoménologiques sur de nouveaux modèles potentiels. D'autres part, il sera aussi possible de projeter les résultats de l'analyse pour les collisionneurs futurs (linear collider or circular collider).

PhD thesis proposal – 2023-2026

Research field: Particle Physics - CMS

Thesis title: Search for physics beyond standard model decaying into a top quark and a Higgs boson via multilepton final state using the Run3 data collected by the CMS detector

Supervisor: Stephanie Beauceron

Phone: (Cern) + 41 22 76 71 558 / (IP2I) 04 72 43 19 85

Email: s.beauceron@ip2i.in2p3.fr

Address: IP2I Lyon – Bureau 122 (1st floor)
Domaine Scientifique de la Doua – Bât. Paul Dirac
4 rue Enrico Fermi – 69622 Villeurbanne Cedex - France

Work description:

Vector-Like Quarks (VLQ) are predicted in various model beyond the Standard Model. The searches are usually done via pair production but then there is no possibility to constraint model parameters. The single production of VLQ and the studies of its potential width allow some direct constraints. Moreover, in some case, the production cross section can be higher than the pair one. In the meantime, the level of background is larger in the case of the single production. The studies are performed in various decay channel but with an emphasis put on quark top and Higgs boson decay. Each of these two particles decay later into a multitude of final states.

Since more than 10 years, the CMS-IP2I group is having an expertise on these searches which consist in the analysis of LHC (at CERN) collisions recorded by CMS detector. Two PhD thesis are currently on going: one on a final state with at least 2 leptons same sign, the other one on all hadronic final state (jets). The first one should end up in august 2024 and will be focus on Run2 data (recorded from 2016 to 2018), the second one will end in September 2025 and should include data from Run3 (2022~2025). Moreover, there is an ongoing collaboration with a german group to perform the analysis with 2 same sign leptons over Run2 data. This thesis proposal is the continuation of the first thesis with the Run3 data with a goal to achieve a publication in 2025-2026 over Run2+Run3 data and if possible, with a combination of the various channels.

The analysis work is already well advance on the Run2 data, but some tunings are requested to come with Run3 improvements. This analysis has the possibility to move toward machine learning tool. This work is made with interaction with theoreticians (some at IP2I) and there is also the possibilities to perform phenomenological studies over new potentials models. It is also possible to project the results of the analysis toward future colliders (linear collider or circular one).