

DIPLÔME NATIONAL DE DOCTORAT

(Arrêté du 25 mai 2016)

Date de la soutenance : **24 octobre 2025**

Nom de famille et prénom de l'auteur. e : **Monsieur David AMRAM**

Titre de la thèse : Sonder les symétries fondamentales : test de l'universalité de saveur des leptons dans le secteur du quark top avec cms et contraintes sur la violation de l'invariance de lorentz à partir des données du run 2 du lhc

Résumé



Dans le Modèle Standard de la physique des particules, l'universalité de saveur leptonique (LFU) est une propriété fondamentale, selon laquelle les différents saveurs de leptons interagissent de façon identique avec les bosons. Cette thèse explore une possible violation de cette universalité dans le secteur du quark top, à travers l'étude du processus $t\bar{t}Z/\gamma^*$ dans le canal 3 leptons, en utilisant les données collectées par l'expérience CMS pendant le Run 2 du LHC à une énergie de centre de masse de $\sqrt{s} = 13$ TeV. L'analyse se concentre spécifiquement sur le ratio des canaux muonique et électronique. Une mesure inclusive et différentielle de la section efficace de production $t\bar{t}Z/\gamma^*$ dans le cadre du Modèle Standard est présentée. Une étude phénoménologique est menée dans le cadre des théories des champs effectifs (EFT), en testant 8 opérateurs de Wilson susceptibles de modifier le couplage top-lepton. Des observables sensibles à ces interactions anormales ont été identifiées, permettant de distinguer les prédictions du Modèle Standard de celles provenant de la nouvelle physique. Cette thèse comprend également une analyse visant à améliorer la définition de l'isolation des électrons dans le calorimètre hadronique (HCAL) du détecteur CMS. Cette amélioration a pour but de mieux discriminer les électrons prompt des électrons non-prompt, et d'optimiser l'accord entre les données expérimentales et les simulations Monte Carlo. L'analyse s'appuie sur les données 2022 et 2023 du Run 3 du LHC, à une énergie de 13.6 TeV. Enfin, cette thèse présente une recherche de violation de l'invariance de Lorentz, un principe fondamental du Modèle Standard. L'étude s'intéresse à la désintégration spontanée de photons dans le vide, un processus strictement interdit

par l'invariance de Lorentz. L'observation d'un tel phénomène serait donc une signature claire de la brisure de cette symétrie, comme prédit par certaines théories au-delà du Modèle Standard. En réinterprétant des données du LHC, une limite expérimentale est posée sur un coefficient isotropique caractérisant cette violation.

Mots-clés : Saveur leptonique, Particule, CMS,,