



Université Claude Bernard



Lyon 1

DIPLÔME NATIONAL DE DOCTORAT

(Arrêté du 25 mai 2016)

Date de la soutenance : **06 septembre 2021**

Nom de famille et prénom de l'auteur : **Monsieur KOSC Thomas**

Titre de la thèse : « *Recherche de neutrinos tau par des critères cinématiques pour l'expérience DUNE* »

Résumé



DUNE (Deep Underground Neutrino Experiment) est une future expérience sur faisceau de neutrinos sur longue distance qui aura pour objectif, entre autres, de pousser l'étude des oscillations des neutrinos. Elle s'appuiera sur la création d'un faisceau de neutrinos muoniques au Fermilab (Illinois), caractérisé avec un détecteur proche situé lui aussi au Fermilab, et utilisé pour les mesures d'oscillation avec des détecteurs lointains situés 1300 km plus loin au Sanford Underground Research Facility dans le Dakota du Sud. Cette installation souterraine comprendra quatre gigantesques détecteurs de neutrinos de 10 kilotonnes chacun (masse de détection) employant la technologie des chambres à projection temporelle à argon liquide, dotée d'une grande résolution spatiale et d'une grande performance calorimétrique.

Les oscillations des neutrinos sont un phénomène spécial qui leur permet de changer de saveur. Il a été découvert en 1998 et a depuis fait l'objet d'une activité de recherche expérimentale intensive. Trois ans après cette découverte, le neutrino tau était observé directement pour la première fois. C'est aujourd'hui la particule du Modèle Standard la moins bien étudiée avec seulement une vingtaine de candidats directement observés. DUNE sera d'une sensibilité sans précédent concernant l'apparition de neutrinos tau grâce au large canal d'oscillations des neutrinos muoniques en neutrinos tauiques. Un taux d'événements de cette saveur d'environ 30 neutrinos par an et par détecteur lointain y est attendu. Les études permettront de considérablement améliorer la compréhension des interactions de neutrinos avec la matière baryonique et offrira un test pour le paradigme à trois saveurs de neutrino.

L'identification de la saveur d'un neutrino s'obtient grâce à la détection du lepton chargé de la même famille créé au vertex d'interaction. Or, la désintégration rapide du lepton chargé tau rend l'identification de cette saveur de neutrino bien plus ardue que pour les neutrinos électroniques et muoniques pour qui l'identification directe de l'électron et du muon est possible. De plus, la grande masse du lepton chargé tau (1.78 GeV), comparable à l'énergie des neutrinos de faisceau de DUNE (3 GeV), rend la section efficace en courant chargé des neutrinos tau défavorable d'un point de vue cinétique. L'identification d'un échantillon de

neutrinos tau pour DUNE requiert donc une méthode non-triviale.

Cette thèse présente une analyse de recherche de neutrinos tau sur des événements simulés pour l'expérience DUNE en s'appuyant sur des critères cinématiques. La reconstruction précise des traces dans les chambres à projection temporelle à argon liquide du point de vue de la résolution spatiale et de la résolution en énergie rend l'expérience particulièrement adaptée pour la recherche de désintégration de leptons chargés tau par des critères cinématiques. Trois canaux de désintégration sont étudiés avec pour chacun une analyse dédiée dans le but d'isoler des neutrinos tau et de rejeter les bruits de fond associés.