

<https://lpnhe.in2p3.fr/spip.php?article1617>

Mesures des paramètres d'oscillations de neutrinos avec le détecteur proche upgradé de T2K



- Thèses, Stages, Formation et Enseignement - Propositions de thèses 2022 -
Date de mise en ligne : mardi 9 novembre 2021

Copyright © LPNHE - UMR 7585 - Tous droits réservés

Titre : Vers la mesure de la violation de CP dans le secteur leptonique avec la deuxième phase de T2K et l'upgrade du détecteur proche ND280

Directeur de thèse : [Claudio Giganti](#)

Equipe : Asymétrie Matière-Antimatière ; groupe T2K

Description :

Le groupe neutrino du LPNHE est fortement impliqué dans l'expérience d'oscillation de neutrinos T2K. T2K est une expérience d'oscillation à longue distance au Japon. Elle a été la première expérience à détecter les oscillations de neutrinos dans le mode dit d'apparition et recherche actuellement la violation de CP dans le secteur leptonique en mesurant les probabilités d'apparition des neutrinos et des antineutrinos.

À une distance donnée, la probabilité d'oscillation dépend de l'énergie des neutrinos et la source majeure d'incertitude est due à la modélisation des sections efficaces des neutrinos qui doit être utilisée pour déduire l'énergie des neutrinos à partir des quantités reconstruites. En général, chaque type d'interaction de neutrinos (quasi-élastique, excitations de plusieurs nucléons, production de pions, ...) est décrit par un ou plusieurs modèles de sections efficaces qui doivent être adaptés aux données.

Au T2K, cela se fait en utilisant un détecteur proche magnétisé polyvalent, ND280, capable de sélectionner des échantillons de neutrinos et d'interactions anti-neutrinos.

T2K a récemment publié des premières indications de violation de CP dans le secteur leptonique et nous sommes en train de finaliser la mise à niveau du détecteur proche (ND280) en vue de la deuxième phase de l'expérience, T2K-II, afin d'améliorer les contraintes sur la violation de CP dans le secteur leptonique.

La mise à niveau du ND280 consiste en une nouvelle cible active (Super-FGD) et deux nouvelles chambres de projection temporelle (HA-TPC) qui seront installées au J-PARC d'ici la fin de 2022 et commenceront à collecter des données de neutrinos en 2023.

Le groupe neutrino du LPNHE est responsable de la coordination générale de la mise à niveau du ND280, de la production des cartes électroniques Front-End des HA-TPC et dirige le développement de la reconstruction des HA-TPC.

L'installation de ces nouveaux détecteurs nécessitera le développement d'outils de reconstruction entièrement nouveaux pour exploiter pleinement le potentiel de la mise à niveau.

La mise à niveau ND280 devrait permettre de reconstruire avec une meilleure efficacité les muons produits dans les interactions de neutrinos (alors qu'avec la configuration actuelle du détecteur, seuls les muons parallèles à la direction du faisceau sont reconstruits avec une bonne efficacité) et la partie hadronique de l'interaction, en réduisant largement le seuil pour la reconstruction des protons et des pions.

La reconstruction de la partie hadronique permettra de mieux reconstruire l'énergie des neutrinos et de améliorer notre connaissance des processus nucléaires qui décrivent les interactions des neutrinos avec les noyaux. Ce travail sera crucial non seulement pour atteindre les objectifs de physique de la phase II de T2K, mais aussi pour les expériences d'oscillation futures, comme par exemple Hyper-K, dont la construction vient de commencer et qui devrait commencer la prise des données en 2027. ND280 sera l'un des détecteurs proches de Hyper-K et la mise à niveau du ND280 devrait fournir des données pour les analyses d'oscillation et les systématiques également pour Hyper-K.

Le candidat au doctorat contribuera au développement des outils de reconstruction et participera à la mise en service des détecteurs au Japon et à l'analyse des premières données. Les sujets d'analyse possibles incluent l'exploitation

Mesures des paramètres d'oscillations de neutrinos avec le détecteur proche upgradé de T2K

de la reconstruction de l'état final des interactions quasi-élastiques de neutrinos (muons plus protons ou neutrons) pour mieux contraindre les effets nucléaires dans les interactions de neutrinos ou la sélection des interactions de neutrinos électroniques afin de contraindre les différences entre les interactions de ν_e et de ν_μ qui constituent l'une des principales systématiques dans la recherche de CPV dans T2K-II et dans les futures expériences d'oscillation.

Lieu de travail : LPNHE, Paris

Déplacements éventuels : Tokai (Japon) and CERN, Geneva

Documentation :

- <http://www.hyperk.org>
- <http://t2k-experiment.org/>

Contacts :

- [Boris Popov](#), 33 (0)1 44 27 61 45
- [Mathieu Guigue](#)
- [Jacques Dumarchez](#)
- [Claudio Giganti](#)