
Intégration du véto à muons et analyse de ses performances sur le bruit de fond cosmogénique de l'expérience neutrino JUNO

DIRECTEURS DE THESE : MARCOS DRACOS

IPHC, 23 RUE DU LOESS, BP 28 67037 STRASBOURG CEDEX2

TEL : 03 88 10 63 70 ; E-MAIL : MARCOS.DRACOS@IN2P3.FR

L'expérience JUNO (Jiangmen Underground Neutrino Observatory) a pour objectif principal de déterminer la hiérarchie de masse des neutrinos. Les expériences d'oscillation des neutrinos ont mesuré à ce jour les différences de masses carrées des neutrinos états propres de masse mais deux scénarios sont possibles quant à la hiérarchie des masses : le neutrino de masse m_1 est le plus léger (hiérarchie normale) ou alors le neutrino de masse m_3 est le plus léger (hiérarchie inversée). Cette mesure permettra d'ouvrir la voie à la recherche de la violation de CP dans le secteur leptonique ce qui aura un impact sur la compréhension de l'asymétrie matière/antimatière dans l'Univers. L'objectif de JUNO est d'atteindre une sensibilité de plus de 3σ sur la hiérarchie de masse après 6 ans de prise de données. JUNO permettra aussi de mesurer avec précision plusieurs paramètres de la matrice d'oscillation des neutrinos ce qui permettra de démarrer des tests d'unitarité. JUNO sera aussi sensible à la détection des géo-neutrinos, des neutrinos solaires, atmosphériques et aux neutrinos des supernovae. La construction du site expérimental dans le sud de la Chine a démarré, celle du détecteur est prévue pour 2017 et la prise de données devrait démarrer en 2020.

JUNO est une collaboration internationale constituée de 25 instituts asiatiques et 30 instituts européens et américains. L'expérience utilisera les neutrinos de plusieurs réacteurs nucléaires dont la puissance totale devrait atteindre 36 GW. Le détecteur sera situé à 53 km des coeurs des réacteurs, la cible sera constituée d'un scintillateur liquide permettant de détecter les anti-neutrinos électroniques émis par les réacteurs. La lumière émise par le scintillateur sera collectée par environ 17000 photomultiplicateurs (PMT). L'ensemble scintillateur liquide+PMT, (détecteur central), constituera un volume sphérique entouré par une piscine d'eau équipée de PMT (détecteur Cherenkov) permettant d'identifier les muons cosmiques induisant du bruit de fond. Un détecteur supplémentaire pour identifier ces muons sera installé par dessus, il s'agit du Top Tracker.

Le groupe de Strasbourg apportera le Target Tracker d'OPERA pour l'installer comme le Top Tracker (TT) de JUNO. Cette partie importante du détecteur OPERA était intégralement sous la responsabilité de l'IPHC (construction, installation et analyse des données). Cette contribution permet au groupe de Strasbourg d'avoir une grande visibilité et de prendre un rôle important au sein de la collaboration JUNO. Le TT d'OPERA, actuellement au Laboratoire Souterrain du Gran Sasso, sera démonté avant fin 2016 puis envoyé en Chine pour être ensuite installé en haut du détecteur JUNO. Des modifications concernant les cartes électroniques et le système d'acquisition du TT devront être apportées puisque le taux de comptage attendu sera bien supérieur à celui d'OPERA. Ces travaux seront réalisés par le groupe de Strasbourg en collaboration avec d'autres laboratoires. Le groupe de Strasbourg est déjà responsable de l'analyse des données du TT, en particulier en terme de simulation, reconstruction des traces et évaluation des bruits de fond.

L'objectif de la thèse sera d'optimiser la configuration du TT avant son installation prévue en 2019 et d'optimiser les codes de simulation et de reconstruction des traces, puis de déterminer les performances du TT en terme de réduction du bruit de fond cosmogénique et effet sur les incertitudes systématiques de l'expérience. En parallèle du travail d'analyse, l'étudiant devra participer aux tests de la nouvelle électronique utilisée.