

# Reconstruction de Muons Atmosphériques et Impact à la Mesure de l'Ordonnancement des Masses des Neutrinos dans JUNO

L'observation de l'oscillation de neutrinos est un résultat fondamental en physique de particules. Ce résultat démontre que le neutrino a une masse non nulle, et est ainsi actuellement le seul signe de physique au delà du Modèle Standard de la Physique des Particules.

L'oscillation de neutrinos à trois saveurs est décrite par la matrice de mélange PMNS, via trois angles de mélange et une phase de violation de CP (symétrie charge-parité), et par les différences des masses de neutrinos au carré. Si depuis leur découverte, nous avons réussi à mesurer plusieurs de ces paramètres, il n'a pas encore été possible de déterminer ni de l'ordonnancement des masses des neutrinos, c'est à dire déterminer quel serait le neutrino le plus léger, ni de la phase de violation de CP. Une nouvelle expérience auprès des réacteurs nucléaires, JUNO (Jiangmen Underground Neutrino Observatory), est actuellement en préparation en Chine avec comme but principal la mesure de l'ordonnancement des masses des neutrinos.

Dans JUNO les neutrinos seront détectés dans un détecteur sphérique de 20 kt de liquide scintillant situé à 53 km des réacteurs nucléaires de Taishan et de Yangjiang et placé à 600 m de profondeur pour réduire le taux de muons atmosphériques croisant le détecteur. Ce détecteur est entouré par un détecteur de lumière Cherenkov à eau avec comme but de protéger le détecteur central des radiations environnantes et déterminer la trajectoire des muons atmosphériques traversant le détecteur. En plus du détecteur de lumière Cherenkov à eau, JUNO dispose aussi d'un trajectographe de muons, le Top Tracker, situé au dessus de la cuve d'eau pour mieux mesurer l'effet des muons atmosphériques traversant le détecteur.

Tout cet effort dans JUNO pour bien identifier et reconstruire le passage des muons atmosphériques est lié au fait que ces passages par le détecteur peut produire des atomes de  $^8\text{He}$  et  $^9\text{Li}$ . Ces derniers peuvent émettre par décroissances un électron et un neutron produisant un signal dans JUNO très similaire à celui des anti-neutrinos électroniques émis par les centrales nucléaires. De ce fait, la contamination de l'échantillon d'anti-neutrinos électroniques par des événements induits par le passage des muons atmosphériques est un des principaux bruits de fond qui doit être identifié et rejeté.

Le Top Tracker est un détecteur construit par l'assemblage de plusieurs couches de barreaux de scintillateur plastique, placés horizontalement, permettant l'identification de la position de passage d'un muon avec une granularité de  $2.6 \times 2.6 \text{ cm}^2$  dans le plan  $X \times Y$ , et ayant 3 plans de mesure disponibles séparés de 1.5 m verticalement. Comme le Top Tracker avait été originalement construit à l'IPHC, nous sommes responsables pour une grande partie de sa mise en œuvre dans JUNO.

Ce stage portera sur le développement d'un algorithme de reconstruction de traces pour le Top Tracker utilisant toute l'information disponible dans le détecteur, suivi d'une étude pour évaluer l'importance d'une bonne identification des muons atmosphériques pour la mesure de l'ordonnancement des masses des neutrinos.