

## **Télescope à muons cosmiques**

Les expériences de neutrinos auprès des réacteurs nucléaires ont permis de compléter les mesures des angles de la matrice de mélange des neutrinos. En revanche, la hiérarchie des masses reste inconnue à ce jour.

L'expérience Double Chooz a participé à la mesure précise de l'angle de mélange  $\theta_{13}$  auprès des réacteurs de la centrale nucléaire de Chooz. Cette expérience consiste en deux détecteurs, un pour mesurer le flux des neutrinos après oscillation (détecteur lointain) et un pour mesurer la normalisation du flux avant l'oscillation (détecteur proche). Le concept de multi-détecteurs permet de réduire les erreurs systématiques sur la mesure.

Une nouvelle expérience JUNO basée en Chine est en cours d'élaboration. Le détecteur est constituée d'une cible sphérique remplie de 20kt de scintillateur liquide et sera situé à une distance d'environ 60km de la centrale nucléaire de la province de Jiangmen. Cette expérience permettra d'apporter une réponse significative sur la hiérarchie de masses.

Dans ces expériences, une des sources de bruit de fond importante est celle induite par le passage de muons cosmiques dans le détecteur. Afin de s'en affranchir les détecteurs sont placés dans des laboratoires souterrains, cependant l'épaisseur de roches n'est pas toujours suffisante pour réduire ce bruit à un niveau acceptable. Ces détecteurs sont alors équipés d'un veto externe élaboré à partir de plans croisés de barreaux de scintillateur plastique ayant une grande efficacité de détection des muons et permettant la reconstruction de la géométrie des traces.

Le veto externe de JUNO est élaboré à partir du trajectographe électronique de l'expérience OPERA. Notre institut se propose de construire un télescope à muons à partir des plans du trajectographe d'OPERA ayant une dimension réduite, qui permettra de préparer le travail à l'échelle du détecteur et de mettre au point les algorithmes de reconstruction. Ce détecteur est composé de 4 plans XY de scintillateurs plastiques et comportera huit photomultiplicateurs multianodes avec leur électronique associée. Il disposera également d'un système d'acquisition qui permettra de stocker les données sur disque et de donner quelques informations en ligne pour surveiller le bon fonctionnement du détecteur.

Le but du stage sera de participer aux tests et simulation de ce détecteur. L'étudiant devra apprendre, puis maîtriser les outils informatiques utilisés en physique des particules (C++, ROOT, Geant4).

---

Nom, prénom et grade du responsable de stage : **DRACOS Marcos (DR), BAUSSAN ERIC (MC)**  
Téléphone : **03 88 10 63 70**  
Télécopie : **03 88 10 62 34**  
Email : **marcos.dracos@in2p3.fr**  
Composition de l'équipe : **E. Baussan (MC), M. Dracos (DR), C. Jollet (MC), A. Meregaglia (CR), T. Brugiere (CDD)**

Nom du responsable et intitulé du laboratoire d'accueil : **ROY Christelle (IPHC)**  
Adresse : **Institut Pluridisciplinaire Hubert Curien (IPHC)**  
**23 rue du Loess, BP 28 – 67037 STRASBOURG CEDEX 2**