

## **Modélisation du système de collection hadronique du futur super-faisceau de neutrinos ESSnuSB.**

La physique du neutrino est le seul domaine à avoir donné des signes d'une physique au delà du modèle standard, ces dix dernières années, avec la découverte des oscillations. Malgré ces avancées spectaculaires, les neutrinos présentent encore beaucoup de mystères et sont très probablement liés aux premiers instants de la création de l'univers. Les angles de mélange des oscillations ont été mesurés avec une certaine précision mais nous ne connaissons rien d'une éventuelle violation dans le domaine leptonique. Bien que les différences de carrées des masses de neutrinos soient mesurées, la hiérarchie de masse reste inconnue. Compte tenu de l'abondance des neutrinos dans l'univers, toutes ces mesures pourraient avoir de grandes répercussions au niveau cosmologique.

Pour aller au delà des connaissances actuelles et compte tenu de la très faible section efficace d'interaction des neutrinos avec la matière, des faisceaux très intenses de neutrinos sont nécessaires et requiert des technologies nouvelles et innovantes. Pour réaliser ces super-faisceaux, il est envisagé d'utiliser un faisceau de protons dix fois plus intense que les faisceaux existants actuellement.

Notre groupe de recherche est lauréat d'un financement européen pour mener à bien une étude sur l'optimisation de la source européenne de spallation (ESS) pour produire un superfaisceau de neutrinos. L'accélérateur linéaire (LINAC), en cours de construction à Lund en Suède, produira un faisceau pulsé d'une puissance de 5 MW et sera dans une dizaine d'années le faisceau de protons le plus puissant du monde.

A la sortie de l'accélérateur, le faisceau de protons entrera dans un accumulateur dont l'objectif est de réduire la durée initiale du pulse de protons de 2,86 ms à 1,32  $\mu$ s. Ils entrent ensuite en collision avec cible fixe pour produire des particules secondaires qui se désintègrent et donnent des neutrinos. Pour bien les focaliser et obtenir ainsi un faisceau intense de neutrinos dirigés vers un détecteur placé à grande distance (mesurée en centaine de km), un dispositif comprenant une cible et un collecteur hadronique doit être mis en place. Ces éléments clefs, influencent fortement l'intensité et l'énergie du faisceau de neutrinos résultant et par conséquent les performances physiques. Pour bien optimiser les paramètres de ces dispositifs, il faut simuler l'ensemble des processus d'interaction dans la cible et propager les hadrons jusqu'à leur désintégration. Par la suite, suivant l'intensité et le spectre en énergie obtenus, il faudra étudier les répercussions sur la physique à extraire.

Le but du stage sera d'optimiser la ligne du super faisceau de neutrinos en tenant compte de la configuration actuelle basée sur quatre collecteurs à l'aide de simulation Monte Carlo (GEANT4, FLUKA) et en tenant compte des contraintes technologiques. L'étudiant aura dans un premier temps à se familiariser avec les différents logiciels et la problématique des super faisceaux. Une bonne connaissance en programmation C++ et ROOT serait souhaitable.

---

Nom, prénom et grade du responsable de stage : **BAUSSAN Eric & BOUQUEREL Elian**

Téléphone : **03 88 10 6582**

Télécopie : **03 88 10 6234**

Email : [eric.baussan@iphc.cnrs.fr](mailto:eric.baussan@iphc.cnrs.fr)

Composition de l'équipe : Marcos Dracos (DR), Eric Baussan (MdC), Elian Bouquerel (IR), Pascal Poussot (IE), Jacques Wurtz (IR)

Nom du responsable et intitulé du laboratoire d'accueil : **Rémi Barillon (IPHC)**

Adresse : **Institut Pluridisciplinaire Hubert Curien (IPHC)**

**23 rue du Loess, BP 28 – 67037 STRASBOURG CEDEX 2**