

## **Sujet : Détection de neutrinos de supernovae avec Antares et KM3NeT/ORCA (Oscillation Research with Cosmics in the Abyss)**

Le stage proposé a pour cadre la collaboration européenne ANTARES, qui a construit un télescope à neutrinos destiné à l'astronomie de haute énergie en prise de données depuis 2008 en Méditerranée, par 2500m de profondeur, au large des côtes varoises. Il est constitué de 12 lignes de 300m chacune, composées de 25 étages distants d'une quinzaine de mètres. Chaque étage abrite 3 photomultiplicateurs sensibles à la lumière Cherenkov produite par le passage d'un muon, résultant de l'interaction d'un neutrino d'origine cosmique, dans le sol ou dans l'eau à proximité du détecteur.

En 2015-2020, un télescope de taille kilométrique, successeur d'ANTARES, commencera sa prise de données en Méditerranée. Constitué d'une centaine de lignes de détection, KM3NeT permettra d'augmenter la sensibilité des recherches actuelles de sources de neutrinos de haute énergie (TeV-PeV), échappant encore à toute détection, de plusieurs ordres de grandeur. Il a été récemment proposé d'orienter la 1ère phase du déploiement de cet instrument vers les basses énergies (~GeV) pour accéder pour la première fois à la détermination de la hiérarchie de masse des neutrinos, encore inconnue. ORCA (Oscillation Research with Cosmics in the Abyss) sera ainsi constitué d'une cinquantaine de lignes de détection qui composeront un télescope plus compact permettant d'accéder aux basses énergies – il pourrait être déployé dès 2016, pour un coût moindre que d'autres expériences dédiées à la même physique. En particulier, il utilisera l'oscillation dans la Terre des neutrinos d'origine atmosphériques pour apporter des contraintes sur cet élément encore manquant à la compréhension de la nature du neutrino. C'est dans le cadre d'ORCA que se situe cette proposition de stage et de thèse.

L'étudiant prendra part à l'évaluation de la faisabilité de la détection de neutrinos de supernovae de Type II (énergie du MeV au GeV) avec ORCA. Une telle détection permettrait d'effectuer des coïncidences spatiales et temporelles avec les futurs détecteurs d'ondes gravitationnelles Advanced Virgo/LIGO, qui devraient être en fonctionnement lorsque KM3NeT/ORCA prendra des données. Une telle coïncidence, par la mesure du délai entre neutrinos et ondes gravitationnelles, permettrait d'accéder à l'échelle de masse absolue des neutrinos, encore inconnue.

Il s'agira aussi de déterminer avec précision la date d'explosion de supernovae de Type II depuis 2008, ce qui permettrait une recherche de neutrinos de haute énergie en provenance de tels objets dans les données d'ANTARES – une telle détermination permettant de restreindre la période d'analyse, pour diminuer l'impact du bruit de fond de neutrinos atmosphériques.

Le stage comporterait donc une partie analyse des données d'un télescope à neutrinos existant (ANTARES) et une partie simulations pour estimer les performances d'un futur télescope, KM3NeT/ORCA.

---

Nom, prénom et grade du responsable de stage : **PRADIER Thierry, Maître de Conférences**  
Téléphone : **03 88 10 6620**  
Télécopie : **03 88 10 6234**  
Email : [pradier@in2p3.fr](mailto:pradier@in2p3.fr)  
Composition de l'équipe : **Th. Pradier**

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**