
Neutrinos cosmiques et atmosphériques avec ANTARES et KM3NeT/ORCA (**O**scillation **R**esearch with **C**osmics in the **A**byss)

Directeur de thèse : Ulrich Goerlach - Thierry Pradier
INSTITUT PLURIDISCIPLINAIRE HUBERT CURIEN/DRS, STRASBOURG
TEL : 03 88 10 66 20 ; E-MAIL : PRADIER@IN2P3.FR

ANTARES a construit un télescope à neutrinos destiné à l'astronomie de haute énergie (TeV-PeV) en prise de données depuis 2008 en Méditerranée, par 2500m de profondeur, au large des côtes varoises. Ses 12 lignes de 300m chacune comportent au total près de 1000 photomultiplicateurs sensibles à la lumière Cherenkov produite par le passage d'un muon, résultant de l'interaction d'un neutrino d'origine cosmique. IceCube a révélé en Mai 2013 la 1ère détection de neutrinos cosmiques.

Entre 2015 et 2020, un télescope de taille kilométrique, successeur d'**ANTARES**, commencera sa prise de données en Méditerranée. Avec environ 200 lignes sur 2 sites, **KM3NeT** permettra d'augmenter la sensibilité des recherches actuelles de sources de neutrinos de haute énergie de plusieurs ordres de grandeur. Le site français de Toulon sera probablement dédié aux neutrinos de basses énergies (GeV) pour accéder pour la première fois à la détermination de la hiérarchie de masse des neutrinos, encore inconnue. **ORCA** (**O**scillation **R**esearch with **C**osmics in the **A**byss) sera ainsi un télescope plus compact permettant d'accéder aux basses énergies – il pourrait être déployé dès 2015. 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.

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 selon certains modèles) 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, toujours inconnue. **ORCA** serait ainsi en mesure d'accéder au spectre de masse complet des neutrinos. Une participation à l'analyse principale liée à la détermination de la hiérarchie de masse est bien entendu souhaitée pendant la thèse, en particulier à l'amélioration de la résolution angulaire et énergie, deux éléments clefs pour la réussite de l'expérience, à la fois pour les traces et les gerbes produites dans le détecteur par les neutrinos atmosphériques. Il participera aussi à l'optimisation de la géométrie du détecteur.

Une des analyses possibles sur **ANTARES** serait une étude Multi-Messagers pour mettre en évidence une émission de neutrinos de haute énergie en provenance de Supernovae, ou une recherche d'émission périodique de neutrinos de basse ou haute énergie d'origines cosmiques.

La thèse 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**.