

<http://lpinheweb3.in2p3.fr/spip.php?article1014>

**Etude préliminaire et
caractérisation d'un réseau
radio géant dédié à la
détection de neutrinos
cosmiques (Giant Radio Array
for Neutrino Detection)**



Date de mise en ligne : jeudi 13 novembre 2014

- Thèses, Stages, Formation et Enseignement - Propositions de thèses antérieures - Propositions de thèses 2015 -

Copyright © LPNHE - UMR 7585 - Tous droits réservés

Equipe thématique Â« Nature et origine du Rayonnement Cosmique de Hautes Energies Â» ; expérience : TREND

Directeur de thèse : Olivier Martineau-Huynh

tél : 01 44 27 23 24

e-mail : olivier.martineau-huynh@lpnhe.in2p3.fr

Titre : Etude préliminaire et caractérisation d'un réseau radio géant dédié à la détection de neutrinos cosmiques (Giant Radio Array for Neutrino Detection)

Les neutrinos d'origine cosmique constituent des messagers extrêmement précieux des phénomènes violents dans l'Univers. Neutres électriquement et soumises à l'interaction faible uniquement, ces particules se propagent en effet sans atténuation ni déflexion sur des distances cosmologiques. Mais si leur très faible section efficace d'interaction rend ces particules si attractives pour l'étude de notre Univers, cette propriété complique également singulièrement leur détection. Elle implique en particulier la mise en oeuvre d'importants volumes de détection, combinée à une réjection drastique du bruit de fond. L'effort expérimental conduit depuis plus de deux décennies en vue de la détection de neutrinos cosmiques pourrait néanmoins être en train de connaître un tournant décisif, avec la mise en évidence de 37 candidats neutrinos par la collaboration IceCube, mais 2 seulement au-dessus de 250 [1] [1]. Il faudra donc disposer de détecteurs bien plus grands (volume effectif de plusieurs 100aines de km³ typiquement), pour obtenir un taux de détection de neutrinos d'énergie supérieurs à 10¹⁵eV suffisant pour permettre l'essor véritable de l'astronomie neutrino. La radiodétection de gerbes atmosphériques est susceptible d'apporter une réponse satisfaisante à ce défi. Les neutrinos cosmiques peuvent en effet induire, pour des trajectoires rasant la surface terrestre, des gerbes de particules se développant dans l'atmosphère. Les résultats obtenus dans les dernières années par plusieurs expériences [2, 3, 4] montrent que ces gerbes atmosphériques pourraient être détectées par un réseau d'antennes radio. Peu onéreuses, facilement transportables, stables au court du temps, les antennes radio pourraient être un choix technologique parfaitement adapté à la mise en oeuvre d'un télescope géant. Un groupe international de physiciens des particules, radioastronomes, astrophysiciens, expérimentateurs et théoriciens, réfléchissent actuellement à un tel projet, baptisé GRAND, pour Giant Radio Array for Neutrino Detection. Pour valider cette hypothèse, il convient en priorité de montrer que les signaux de gerbes atmosphériques peuvent être discernés avec un fort taux de confiance du bruit de fond électromagnétique ultra-dominant. La collaboration TREND va déployer dans ce but un dispositif de 30 antennes sur le site de l'expérience durant l'été 2015. Le candidat sélectionné pourra participer à la mise en place et à la validation de ce dispositif. Il participera ensuite à l'analyse des données qui permettra l'évaluation quantitative des capacités de rejet de bruit de fond de la technique. Cet aspect du travail implique une présence régulière sur le site expérimental (typiquement 2 mois/an) et donne une dimension instrumentale importante au travail de thèse L'étude de la sensibilité d'un réseau géant d'antennes radio constitue un autre axe de travail possible. Ce travail, basé sur des simulations Monte-Carlo, serait mené en collaboration avec des chercheurs du Laboratoire de Physique Corpusculaire de Clermont-Ferrand et de l'Institut d'Astrophysique de Paris. Il devra aboutir à une proposition détaillée pour un réseau radio géant dédié à la détection de neutrinos cosmiques et à une estimation précise du potentiel d'évaluation des différents modèles de production de neutrinos cosmiques de haute énergie. Le poids relatif des deux axes de travail pourra être défini en accord avec le candidat.

Références :

- [1] : M.G. Aarsten et al., the IceCube collaboration, <http://arxiv.org/pdf/1304.5356v1.pdf>
- [2] : H. Falcke et al., Nature 435 (2005) 313. <astro-ph/0505383>.
- [3] D. Ardouin et al., Astropart. Phys. 26 (2006) 341. <astro-ph/0608550>.

- [4] : D. Ardouin et al., the TREND collaboration, *Astropart. Phys.*, 34 (2011), <http://arxiv.org/pdf/1007.4359v3.pdf>

Lieu de travail : LPNHE - Paris, IAP - Paris, LPC - Clermont-Ferrand, National Astronomical Observatories of China - Pékin, Chine

Déplacements éventuels : site expérimental du détecteur TREND/GRAND en Chine (plusieurs semaines par an)

Documentation :

- <http://lpnhe.in2p3.fr/>

Contact :

- Olivier Martineau-Huynh, 01 44 27 23 24 ou olivier.martineau-huynh@lpnhe.in2p3.fr
- Kumiko Kotera, kotera@iap.fr
- Valentin Niess, niess@in2p3.fr

Ecole doctorale de rattachement :

Ecole doctorale Sciences de la Terre et de l'Environnement et Physique de l'Univers

Lien sur les offres de thèse et candidature : http://ed109.ipgp.fr/index.php/Offres_de_th%C3%A8se

[1] TeV