

PROPOSITION DE SUJET DE MASTER

Intitulé du laboratoire d'accueil : Subatech

Adresse : 4 rue Alfred Kastler – BP20722 – 44307 Nantes Cedex

Nom, prénom et grade du responsable du stage : Benoit REVENU et Richard DALLIER

Téléphone : 02.51.85.82.79

Email : richard.dallier@subatech.in2p3.fr

Titre : Identification des rayons cosmiques primaires initiant les grandes gerbes atmosphériques : exploitation du phénomène de "mort subite" des gerbes

La physique des rayons cosmiques d'ultra-haute énergie (RCUHE) s'intéresse aux très rares particules mesurées à des énergies supérieures à 10^{19} eV (1 particule par km^2 *par siècle* à 10^{20} eV !) Les enjeux de cette physique sont multiples :

- nature des sources (noyaux actifs de galaxies, sursauts gamma,... ?), mécanismes de production (choc relativiste par accélération de Fermi... ?) ;
- limites sur les flux de photons et neutrinos UHE, donc sur l'astrophysique des sources et la cosmologie ;
- physique des hautes énergies (section efficace d'interaction du proton à des énergies 800 fois supérieures à celles accessibles au LHC sur cible fixe).

Le projet EXTASIS (qui fait l'objet d'un financement accordé par le CCRRDT de la région Pays de Loire à compter de l'automne 2013 et prévu pour 4 ans), s'appuyant sur l'expérience CODALEMA, a pour but l'observation et l'exploitation du signal radio de "mort subite" émis à l'extinction au sol des gerbes atmosphériques initiées par les RCUHE. À l'heure actuelle, c'est la simulation qui nous permet d'affiner nos prédictions de ce signal, grâce essentiellement au code SELFAS développé intégralement à Subatech. Le réseau CODALEMA verra quant à lui dès 2014 l'adjonction des premiers systèmes dédiés à la détection du signal de mort subite. Ce signal est particulièrement prometteur pour estimer la nature du primaire sur une base "individuelle", objectif majeur de la communauté des RCUHE pour les 5 années à venir. Les résultats de notre projet, si le potentiel de découverte se confirme, pourraient entraîner une modification importante des détecteurs actuels de rayons cosmiques de façon à les rendre aptes à détecter le signal de mort subite. Les objectifs du travail proposé dans cette thèse sont :

- 1 - Prise en compte des mécanismes d'émission du signal de mort subite dans le code de simulation SELFAS (rayonnement de transition, indice de réfraction du sol réaliste).
- 2 – Etablissement théorique et analytique de la corrélation et de la sensibilité aux observables liées au signal de mort subite (en particulier, la nature du rayon cosmique primaire et son énergie initiale).
- 3 – Observation et exploitation de la contrepartie basse fréquence (en dessous de 20 MHz) d'une gerbe atmosphérique également observée et confirmée par un réseau de détecteurs de particules, qu'il soit à Nançay (CODALEMA) ou en Argentine (Auger). Dans un premier temps, pour des raisons pratiques de proximité et de qualité du site de Nançay, tous les efforts instrumentaux seront portés sur CODALEMA qui constituera ainsi un détecteur hybride de nouvelle génération.

Mots-clés : Rayons cosmiques d'ultra haute énergie, CODALEMA, EXTASIS, Auger; analyse de données, simulations.

Informations complémentaires : Ce stage a pour objectif de poursuivre par une thèse sur le même sujet.