

Proposition de Thèse 2016-2019

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

Laboratoire ou Structure d'accueil : SUBATECH - Groupe Astroparticules

Adresse : Ecole des mines - 4, rue A. Kastler (44307) Nantes

Encadrement de la thèse : Benoît Revenu (HDR) et Richard Dallier

Tél. : 02 51 85 85 07

Email : richard.dallier@subatech.in2p3.fr

Description du sujet (contexte, objectifs,...)

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), 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 est muni, fin 2015, de deux antennes basses fréquences dédiées 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 10 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.

Le financement de la thèse est assuré à 50% (situation fin 2015).

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

