
*** Version française ***

Détection d'astroparticules de haute énergie avec GRAND et HERON

Les astroparticules de haute énergie (rayons cosmiques, rayons gamma et neutrinos) sont des messagers clés pour explorer les phénomènes les plus énergétiques de l'Univers. Grâce à des détecteurs toujours plus performants, leur observation précise ouvre la voie à des avancées majeures : compréhension des mécanismes d'accélération des particules à des énergies extrêmes, étude de leur propagation, ou encore de leurs interactions au cœur des sources astrophysiques ou dans le milieu interstellaire.

C'est dans ce contexte que les détecteurs GRAND et HERON, en cours de développement et exploitant des techniques de détection radio, se positionnent comme des infrastructures déterminantes. Le prototype GRANDProto300 (GP300), déployé en Chine, marque une étape décisive dans leur développement. Ce stage de 6 mois s'inscrit dans cette dynamique en proposant deux axes principaux :

- Analyse des premières données de GP300. Contribuer à déterminer le spectre des rayons cosmiques dans une gamme d'énergie critique, celle de la transition entre les origines galactiques et extragalactiques, et à son interprétation. Les développements effectués en terme de méthodes d'analyse seront intégrés à GRANDlib (1), le logiciel officiel de la collaboration GRAND, garantissant un impact durable sur les futures analyses.
- Optimisation des stratégies d'observation. Contribuer à améliorer les perspectives de détection de neutrinos d'ultra-haute énergie associés à des sources astrophysiques transitoires. Pour cela des développements analytiques seront effectués et le logiciel NuTS (2) sera adapté aux spécificités instrumentales et géographiques de GRAND et HERON. Ces travaux influenceront directement les stratégies d'observation futures.

Ce stage contribuera activement à la préparation scientifique du détecteur HERON, tout en offrant une expérience concrète dans l'analyse de données et le développement d'outils pour l'astrophysique des hautes énergies.

(1) <https://github.com/grand-mother/grand>

(2) <https://pypi.org/project/too-nuts/>, <https://gitlab.com/jem-euso/euso-spb2/too/too-nuts>

Laboratoire d'accueil: LUPM

Équipe: EMA

Durée du stage: 6 mois

Niveau d'étude requis: master 1 ou 2

Rémunération: 700 euros/mois

Encadrante(s) : Claire Guépin

Contact(s) : claire.guepin@lupm.in2p3.fr

*** English version ***

Detection of high-energy astroparticles with GRAND and HERON

High-energy astroparticles (cosmic rays, gamma rays, and neutrinos) are key messengers for exploring the most energetic phenomena in the Universe. Thanks to increasingly powerful detectors, their precise observation paves the way for major advances: understanding the mechanisms of particle acceleration at extreme energies, studying their propagation, or even their interactions at the heart of astrophysical sources or in the interstellar medium.

It is in this context that the GRAND and HERON detectors, currently under development and utilizing radio detection techniques, are positioned as critical infrastructure. The GRANDProto300 (GP300) prototype, deployed in China, marks a decisive step in their development. This 6-month internship is part of this initiative and focuses on two main areas:

- Analysis of the first GP300 data. Contribute to determining the cosmic ray spectrum in a critical energy range (that of the transition between galactic and extragalactic origins) and to its interpretation. Developments in analysis methods will be integrated into GRANDlib (1), the official software of the GRAND collaboration, ensuring a lasting impact on future analyses.
- Optimization of observation strategies. Contribute to improving the prospects for detecting ultra-high-energy neutrinos associated with transient astrophysical sources. To this end, analytical developments will be carried out, and the NuTS (2) software will be adapted to the specific instrumental and geographical characteristics of GRAND and HERON. This work will directly influence future observation strategies.

This internship will actively contribute to the scientific preparation of the HERON detector, while offering hands-on experience in data analysis and the development of tools for high-energy astrophysics.

(1) <https://github.com/grand-mother/grand>

(2) <https://pypi.org/project/too-nuts/>, <https://gitlab.com/jem-euso/euso-spb2/too/too-nuts>

Laboratoire d'accueil: LUPM

Équipe: EMA

Durée du stage: 6 mois

Niveau d'étude requis: master 1 ou 2

Rémunération: 700 euros/mois

Encadrante(s) : Claire Guépin

Contact(s) : claire.guepin@lupm.in2p3.fr