



ÉCOLE DOCTORALE

SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'ENVIRONNEMENT
ET PHYSIQUE DE L'UNIVERS, PARIS

ed560.stepup@u-paris.fr

Subject title:

MULTI-MESSENGER ASTRONOMY : STUDY OF EXTREME TRANSIENTS IN GAMMA RAYS AND NEUTRINOS

ASTRONOMIE MULTI-MESSENGER: ÉTUDE DE SIGNAUX TRANSITOIRES EXTRÊMES EN RAYONS GAMMA ET NEUTRINOS

Advisor: **DJANNATI-ATAÏ, Arache, DR, djannati@in2p3.fr**

Second Advisor/ Supervisor:

CERRUTI, Matteo, MCF, cerruti@apc.in2p3.fr

PITA, Santiago, CR, pita@apc.in2p3.fr

Host lab/ Team : *please fill in and leave out meaningless information*

Laboratoire APC- AHE – UMR7164

Financing: Doctoral contract with or without teaching assignment

Presentation of the subject: (Maximum 2 pages)

The thesis will take place within the High Energy Astrophysics (AHE) group of the APC laboratory. APC is at the heart of the development of multi-messenger astronomy of extreme transient phenomena in the Universe.

The thesis will draw on the involvement of the AHE group in various leading projects (HESS/CTA, SVOM, Antares/KM3NeT, etc.) to study extreme transient phenomena such as eruptions of active galactic nuclei (AGNs), gamma-ray bursts (GRBs), or possibly fast radio bursts (FRBs). The doctoral student will participate in the implementation of observation strategies, in particular for the HESS collaboration and its network of telescopes in Namibia dedicated to very high energy gamma-ray astronomy (TeV domain). In this context, the candidate will be required to participate in taking data on site and analyzing it in detail. He/She will also participate in the standardization of data obtained from gamma-ray, neutrino and possibly X-ray detectors, based on existing tools in Python (GammaPy software suite) and will contribute to their development in a multi-messenger perspective.

Based on this data, the candidate will contribute to the understanding of these violent and rapid phenomena by exploring the new perspectives offered by the joint adjustment of physics models directly on data from several instruments and messengers. The thesis project also aims to best prepare for such studies with the next generation of instruments currently under construction, such as CTA in the TeV field. CTA will enter the 'Early Science' phase with the start of operation of several telescopes during the thesis.

Version française

La thèse se déroulera au sein du groupe d'Astrophysique des Hautes Energies (AHE) du laboratoire APC. Celui-ci est au cœur du développement de l'astronomie multi-messager des phénomènes transitoires extrêmes dans l'Univers.

La thèse s'appuiera sur l'implication du groupe AHE dans différents projets de premier plan (HESS/CTA, SVOM, Antares/KM3NeT, etc.) pour étudier les phénomènes transitoires extrêmes tels les éruptions de noyaux actifs de galaxies (AGNs), les gamma-ray bursts (GRBs), ou éventuellement les fast radio bursts (FRBs). Le/la doctorant/e participera à la mise en place des stratégies d'observation, en particulier pour la collaboration HESS et son réseau de télescopes en Namibie dédié à l'astronomie gamma des très hautes énergies (domaine du TeV). Dans ce cadre, le/la candidat/e, sera amené/e à participer à la prise des données sur site et à leur analyse détaillée. Il/Elle participera également à la mise sous forme standard des données issues des détecteurs de rayons gamma, de neutrinos et éventuellement de rayons X, en s'appuyant sur les outils existants en python (suite logicielle GammaPy) et contribuera à leur développement dans une perspective multi-messager. En s'appuyant sur ces données, le/la candidat/e contribuera à la compréhension de ces phénomènes violents et rapides en explorant les perspectives inédites offertes par l'ajustement conjoint de modèles de physique directement sur les données de plusieurs instruments et messagers. Le projet de thèse a aussi comme objectif de préparer au mieux de telles études avec la prochaine génération d'instruments aujourd'hui en construction, tel que CTA dans le domaine du TeV. Celui-ci entrera en phase de 'Early Science' avec la mise en exploitation de plusieurs télescopes pendant la durée de la thèse.