IRFU : Institut de recherche sur les lois fondamentales de l'univers

Saclay

DPhP

Recherches d'émission de rayons gamma de haute énergie associé aux sursauts radio (FRBs)

Spécialité Astrophysique

Niveau d'étude Bac+5

Formation Master 2

Unité d'accueil DPhP

Candidature avant le 01/06/2020

Durée 3 mois

Poursuite possible en thèse oui

Contact SCHUSSLER Fabian
+33 1 69 08 30 20
fabian.schussler@cea.fr

Résumé

La détection des rayons gamma de haute énergie associés à des sursauts radio rapides (Fast Radio Bursts, FRBs) constituerait une étape décisive dans notre compréhension de ces phénomènes mystérieux. Ce stage permettra d'effectuer ces recherches en utilisant les données H.E.S.S. obtenues en collaboration avec de grandes installations radio comme les précurseurs de SKA, MeerKAT et ASKAP, ainsi que Parkes et UTMOST.

Sujet détaillé

H.E.S.S.S. est un système de télescopes qui étudie les rayons gamma cosmiques dans la gamme d'énergie de 10s de GeV à 10s de TeV. Le nom H.E.S.S. signifie High Energy tereoscopic System, et est également destiné à rendre hommage à Victor Hess, qui a reçu le prix Nobel de physique en 1936 pour sa découverte du rayonnement cosmique. L'instrument permet aux scientifiques d'explorer des sources de rayons gamma dont l'intensité représente quelques millièmes du flux de la nébuleuse du crabe (la source constante la plus brillante de rayons gamma dans le ciel). H.E.S.S. est situé en Namibie, près de la montagne de Gamsberg, une région bien connue pour son excellente qualité optique. Le premier des quatre télescopes de la phase I du projet H.E.S.S. est entré en service à l'été 2002. Un cinquième télescope beaucoup plus grand - H.E.S.S. II - est opérationnel depuis juillet 2012, améliorant encore la sensibilité, étendant la couverture énergétique et permettant des réactions très rapides aux événements transitoires. L'observatoire H.E.S.S.S. est géré par une collaboration de plus de 170 scientifiques de 32 instituts et de 12 pays différents.

Au cours des dernières années, des observatoires du monde entier ont détecté des sursauts très puissantes mais très courtes dans le domaine radio. L'origine de ces Fast Radio Bursts (FRBs) reste énigmatique. Le mystère entourant les FRBs semble s'accroître dans un passé récent, alors qu'un petit nombre d'explosions se sont répétées. La recherche de contreparties dans d'autres longueurs d'onde est un sujet extrêmement brûlant dans la communauté de l'astrophysique et la collaboration de H.E.S.S. y participe activement. Plusieurs campagnes d'observation très intéressantes ont été réalisées par H.E.S.S. en collaboration avec les éclaireurs SKA ASKAP et MeerKAT ainsi qu'avec les observatoires Parkes et UTMOST.
Après une introduction au sujet de l'astronomie gamma de haute énergie et des FRBs, le stage permettra d'analyser

les données gamma de haute énergie en collaboration avec des collègues des observatoires radio. Nous suivrons d'abord des directives d'analyse bien établies dédiées aux phénomènes transitoires et travaillerons ensuite sur des améliorations possibles. Il s'agira notamment d'utiliser des méthodes d'analyse dédiées et novatrices pour rechercher des émissions variables et/ou analyser des données à très courte échelle de temps.

Mots clés

multi-longeur d'onde

Compétences

Logiciels

C/C++ et/ou Python

Search for high-energy emission of Fast Radio Bursts with H.E.S.S.

Summary

The detection of high-energy gamma rays associated to Fast Radio Burst would provide a decisive step in our understanding of these mysterious phenomena. This internship will allow to perform these searches using H.E.S.S. data obtained in collaboration with large radio facilites like the SKA precursors MeerKAT and ASKAP as well as Parkes and UTMOST.

Full description

H.E.S.S. is a system of Imaging Atmospheric Cherenkov Telescopes that investigates cosmic gamma rays in the energy range from 10s of GeV to 10s of TeV. The name H.E.S.S. stands for High Energy Stereoscopic System, and is also intended to pay homage to Victor Hess , who received the Nobel Prize in Physics in 1936 for his discovery of cosmic radiation. The instrument allows scientists to explore gamma-ray sources with intensities at a level of a few thousandths of the flux of the Crab nebula (the brightest steady source of gamma rays in the sky). H.E.S.S. is located in Namibia, near the Gamsberg mountain, an area well known for its excellent optical quality. The first of the four telescopes of Phase I of the H.E.S.S. project went into operation in Summer 2002. A much larger fifth telescope - H.E.S.S. II - is operational since July 2012, further improving sensitivity, extending the energy coverage and allowing for very rapid reactions to transient events. The H.E.S.S. observatory is operated by the collaboration of more than 170 scientists, from 32 scientific institutions and 12 different countries.

Worldwide observatories have detected very powerful but very short bursts in the radion domain over the last years. The origin of these Fast Radio Bursts (FRBs) remains enigmatic. The mystery surrounding FRBs seems to increase in the recent past when a small number of bursts have been found to be repeating. Searches for counterparts in other wavelengths are an extremely hot topic in the astrophysics community and the H.E.S.S. collaboration is actively participating. Several very interesting observation campaigns have been performed by H.E.S.S. in collaboration with the SKA pathfinders ASKAP and MeerKAT as well as with the Parkes and UTMOST observatories.

After an introduction to the topic of high-energy gamma-ray astronomy and FRBs, the internship will allow to analyze the obtained high-energy gamma-ray data in collaboration with colleagues from the radio observatories. We'll first follow well-established analysis guidelines dedicated to transient phenomena and will then work towards possible improvements. These will include the use of dedicated and novel analysis methods searching for variable emissions and/or analysis of dataset at extremely small timescale.

Keywords

multi-wavelength

Skills

Softwares

C/C++ et/ou Python