

Sonder l'Univers avec les sursauts gamma observables par CTA

Spécialité Astrophysique

Niveau d'étude Bac+5

Formation Master 2

Unité d'accueil [DAP/LEPCHE](#)

Candidature avant le 01/06/2019

Durée 3 mois

Poursuite possible en thèse oui

Contact [STOLARCZYK Thierry](#)

+33 1 69 08 78 12

thierry.stolarczyk@cea.fr

Autre lien

http://irfu.cea.fr/Phocea/Vie_des_labos/Ast/ast_technique.php?id_ast=3709

Résumé

Le but du stage est d'étudier comment la détection de sursauts gammas par CTA peut permettre de différencier les modèles de fond diffus de lumière extragalactique responsable de l'absorption des rayons gamma à très haute énergie.

Sujet détaillé

Un sursaut gamma (GRB pour Gamma Ray Burst) peut émettre en quelques dizaines de secondes autant d'énergie qu'une étoile pendant toute sa durée de vie, puis émettre pendant des semaines ou des mois un signal dont l'intensité et l'énergie décroissent au fil du temps, passant progressivement des X à la radio. Parmi les milliers de GRB observés partout dans le ciel et à des distances cosmologiques, une trentaine d'entre eux seulement ont été détectés au-delà du GeV en raison des limitations instrumentales.

L'observatoire CTA (Cherenkov Telescope Array), en cours de construction, observera le ciel entre 20 GeV et plus de 100 TeV grâce à une centaine de télescopes installés sur deux sites, Iles Canaries et Chili, avec une sensibilité bien supérieure aux instruments existants. Certains de ces télescopes pourront s'orienter en 20 secondes dans la direction d'une alerte « GRB » reçue d'autres observatoires dans l'espoir d'observer une contrepartie à haute énergie.

Au-delà du MeV les rayons gamma peuvent être absorbés en interagissant sur le fond diffus de lumière extragalactique (Extragalactic Background Light, EBL), constitué du rayonnement visible et infrarouge émis par les astres au cours des temps cosmologiques. Cette absorption induit une coupure en énergie allant du TeV à quelques dizaines de GeV pour les sources les plus lointaines. Elle limite la détectabilité à grande distance et peut masquer une coupure intrinsèque liée au mécanisme à l'origine du sursaut. En revanche elle garde la trace du flux diffus traversé et peut apporter des contraintes sur le contenu et l'évolution de l'Univers.

Le but du stage est d'évaluer les capacités à différencier les modèles théoriques d'EBL à partir des spectres en énergies des sursauts gamma détectables par CTA. Le signal observable sera obtenu de l'extrapolation de courbes

de lumières détectées à plus basse énergie ou en s'appuyant sur des modèles. La réponse du détecteur sera simulée à partir des outils scientifiques de CTA.

Le stage se déroulera au sein du groupe CTA du département d'astrophysique de l'Irfu (CEA Paris-Saclay, Orme des Merisiers). Il est susceptible d'être suivi d'une thèse sur la détection en temps réel des sursauts gamma dans CTA.

Mots clés

sursauts gamma, CTA, simulation, analyse de données, fond diffus extragalactique

Compétences

Simulation, analyse de données

Logiciels

Python

Probing the Universe with gamma-ray bursts in CTA

Summary

The goal of the internship is to study how the detection of gamma-ray bursts with CTA can help to discriminate the models of extragalactic background light, a component responsible of the absorption of gamma rays at very high energy.

Full description

A gamma-ray burst can emit the energy of a star during its lifetime within a few tens of seconds, and then emit during weeks or months a signal of intensity and energy decreasing with time, spanning wavelengths from X-rays to radio. Among the thousands of GRB observed on the whole sky at cosmological distances, about thirty only have been detected above GeV, mainly because of instrumental limitations.

The CTA observatory (Cherenkov Telescope Array) is being constructed and will observe the sky between 20 GeV and more than 100 TeV thanks to more than a hundred of telescopes installed on two sites, Canary Islands and Chile, with a sensitivity exceeding by far the possibilities offered by the current instruments. Some telescopes will be able to repoint in less than 20 seconds toward the direction given by a “GRB” alert received from another observatory, with the hope to detect a high-energy counterpart.

Above one MeV, gamma rays can be absorbed when interacting on the extragalactic background light (EBL), a diffuse flux consisting of the infrared and optical stellar radiations emitted through the cosmological ages. This absorption induces an energy cut from several TeV to a few tens of GeV for the most distant sources. It limits the detectability at large distances and can hide an intrinsic cut related to the GRB internal mechanisms. In contrast, it keeps track of the diffuse flux crossed by the gamma rays and can bring constraints on the content and evolution of the Universe.

The goal of the internship is to evaluate the capabilities to discriminate the EBL theoretical models from the GRB energy spectra detectable by CTA. The observable signal will be obtained from the extrapolation of light curves obtained at lower energies, or from theoretical models. The detector response will be simulated with the CTA Science tools.

The internship will be hosted by the CTA group at the Irfu astrophysics department (CEA Paris-Saclay, Orme des Merisiers). It can be connected to a PhD thesis on the real-time detection of GRB in CTA.

Keywords

gamma ray bursts, CTA, simulation, data analysis, Extragalactic background light

Skills

Simulation, data analysis

Softwares

Python