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

Saclay

DAp/LISIS

Investiguer la nature des progénituers des Sursauts Gamma Cosmiques par l'analyse de leurs courbes des lumières en rayons X

Spécialité Astrophysique

Niveau d'étude Bac+5

Formation Master 2

Unité d'accueil DAp/LISIS

Candidature avant le 10/05/2021

Durée 3 mois

Poursuite possible en thèse oui

Contact GOTZ Diego
+33 1 69 08 59 77
diego.gotz@cea.fr

Résumé

Gamma-Ray Bursts are extreme transient astrophysical events produced by a catastrophic collapse involving black holes or neutron stars. We aim at investigating the nature of these object through a complete analysis of their X-ray light curves.

Sujet détaillé

Les sursauts gamma cosmiques (Gamma-Ray Bursts, GRBs) sont des objets transitoires extrêmement énergétiques d'une durée qui ne dépasse pas quelque centaines de secondes. Ils ont été découverts il y a une cinquantaine d'années, grâce à leur puissante émission dans les rayons gamma. Cette émission, dite prompte, est suivie par une phase plus longue (heures ou jours, dite rémanente), où l'énergie est relâchée en rayons X, dans le visible et parfois en radio.

La nature des GRBs n'est toujours pas complètement élucidé, mais les modèles les plus couramment admis, les associent avec l'effondrement d'étoiles jeunes et très massives (>30 MSun) pour les sursauts dont la durée est supérieure à 2 s et avec la coalescence de deux objets compacts (typiquement étoiles à neutrons) pour les sursauts, dits courts, d'une durée inférieure à 2 s. L'observation directe du produit de l'effondrement ou de la coalescence n'étant pas possible, la question ne peut être étudiée que de manière indirecte par la modélisation des courbes de lumière et des spectres des émissions rémanentes. Notamment une question ouverte est si le produit de l'effondrement est un trou noir, ou une étoile à neutron hautement magnétisée (magnetar).

Le sujet du stage proposé s'articule autour de cette problématique, notamment à travers l'analyse des données du télescope XRT à bord de la mission de la NASA Swift, sensible dans les rayons X.
XRT a détecté à nos jours presque 1000 émissions rémanentes. Cet échantillon a montré une grande diversité dans les propriétés temporelles des sources et des études récentes indiquent que cela pourrait être associé à une diversité dans progéniteurs et notamment dans l'objet compact qui génère par ses puissants jets, l'émission électromagnétique enregistré par les telescope dans l'espace et au sol.

Le but du stage est de produire une analyse complète des données de l'archive XRT et d'en dériver une vision statistique qui pourra contribuer à clarifier par des modèles phénoménologiques la nature des objets qui sont responsables de l'émission observée.

Mots clés

Object compacts, sursauts gamma cosmiques, analyse de données

Compétences

Analyse de données de satellite par des outils standards fournis par la NASA.

Logiciels

Familiarité avec l'environnement unix/linux. Analyse de données possible en python ou IDL.

Investigate the nature of Gamma-Ray Bursts progenitors through the analysis of their X-ray light curves

Summary

Les sursauts gamma cosmiques sont des objets astrophysiques extrêmes qui impliquent la création d'objets compacts tels que des trous noir ou des étoiles à neutrons. Le but du stage est d'obtenir des informations sur leur nature par l'analyse des courbes de lumière en rayons X.

Full description

Gamma-Ray Bursts (GRBs) are extremely energetic transient astrophysical objects, typically lasting up to a few hundreds of seconds. They have been discovered about 50 years ago, thanks to their powerful gamma-ray emission. This emission (called prompt) is followed by a longer lasting emission (hours to days, called afterglow), where the energy is released in X-rays, visible band and sometimes in radio.

The nature of GRBs is still not completely elucidated, but the models agree to associate them to the collapse of young and very massive (>30 MSun) stars for GRBs lasting more than 2 s and with the coalescence of two compact objects (typically two neutron stars) for the ones lasting less than 2 s (called short GRBs). The direct observation of the end product of the collapse or the coalescence being impossible, the investigation of its nature can be performed only indirectly through the modélisation of the light curves (and spectra) of the afterglows. For instance an open question is of the product of the collapse is a black hole or a highly magnetized neutron star (a so called magnetar).

The proposed subject is linked to this kind of question, in particular the goal is to analyse the data of the XRT X-ray telescope on board the NASA Swift mission. To date XRT has detected almost 1000 afterglows: this sample has shown a wide diversity in the temporal properties of the sources and recent studies show that the latter could be associated to a diversity of progenitors et more precisely of the compact object that generated the powerful jets responsible of the electromagnetic emission measures by the telescopes in space and on ground.

The goal of the stage is to produce a complete analysis of the XRT data archive, and derive a statistical view, which could help to clarify thanks to the use of phenomenological models, the nature of the objects responsible of the observed emission.

Keywords

Compact Objects, Gamma-Ray Bursts, data analysis

Skills

The Swift satellite data will be analyzed using standard tools provided by NASA.

Softwares

Familiarité avec l'environnement unix/linux. Analyse de données possible en python ou IDL.