

Détection d'émission non-thermique en rayons X dans la périphérie des amas des galaxies

Spécialité Astrophysique

Niveau d'étude Bac+5

Formation Master 2

Unité d'accueil

Candidature avant le 30/06/2017

Durée 3 mois

Poursuite possible en thèse non

Contact [Bartalucci Iacopo](mailto:bartalucci@cea.fr)

+33 1 69 08 41 11

iacopo.bartalucci@cea.fr

Résumé

Utilisant l'archive du satellite Chandra, les régions externes d'amas des galaxies dynamiquement perturbés seront étudiées en rayons X dans la bande d'énergie [2-5] keV band, à la recherche d'une émission non-thermique.

Sujet détaillé

Les amas des galaxies sont parmi les objets le plus intéressants dans l'univers. Ils peuvent être utilisés comme sonde cosmologique et sont des laboratoires idéaux pour étudier l'histoire de la formation des structures cosmiques. Les observations en rayons X représentent un outil puissant pour caractériser les amas, car ils permettent d'étudier directement le plasma chaud remplissant le volume entier de l'amas, dit Milieu Intra Amas (MIA). Ce milieu produit des rayons X principalement par émission thermique. Cependant, on peut aussi observer une émission non-thermique en radio, due à l'interaction de particules relativistes avec le champ magnétique. Ces particules peuvent être accélérées par la turbulence lors de la fusion d'amas. Une émission non thermique devrait être détectable en rayons X mais sa détectabilité dépend de son spectre qui dépend de l'amplitude du champ magnétique. Les régions périphériques des amas sont un endroit privilégié pour l'accélération des particules due à la turbulence générée par l'accrétion continue des sous-structures. Cependant dans ces régions, l'émission du MIA est très faible et le signal du fond devient important.

Une mesure d'une émission X non-thermique dans les régions périphériques permettra de mieux comprendre le comportement du champ magnétique intra-amas et de mettre une limite supérieure à son amplitude.

Ce projet a pour but de développer une méthode de traitement de toutes les incertitudes systématiques liés à ce type de mesure en rayons X. Il vise ensuite à appliquer la méthode aux observations d'amas dynamiquement perturbés pour tenter une détection significative de cette émission dans les régions périphériques.

Pendant ce projet, le candidat travaillera avec des données de l'archive NASA du satellite X Chandra. Le candidat apprendra à filtrer et à traiter des ensembles de données X afin d'en extraire des images et de l'information spectrale. Le stage sera divisé en deux étapes principales: 1) dans la première partie, le candidat adaptera une méthode

existante et analysera quelques observations Chandra afin de tester notre capacité de détecter cette émission faible, en traitant avec précision les différents effets systématiques 2) dans la deuxième partie, le candidat appliquera cette méthode à deux cas tests des amas de galaxies, un dynamiquement perturbé et un autre non-perturbé.

Le projet est co-encadré par Gabriel Pratt (gabriel.pratt_at_cea.fr)

Mots clés

amas des galaxies, rayons X, traitement de données

Compétences

Traitement et modélisation des données X. Utilisation des codes analytiques.

Logiciels

MAC OS and/or GNU-LINUX, IDL, PYTHON

Detection of non-thermal X-ray emission in galaxy cluster outskirts

Summary

Exploiting the archive of the X-ray satellite Chandra, the external regions of the most dynamically active galaxy clusters known so far will be investigated for a significant detection of non thermal emission in the [2-5] keV band.

Full description

Galaxy clusters are among the most interesting objects in the universe. They can be used as cosmological probes and are ideal laboratories to study the evolution of structure formation across cosmic time. X-ray observations represent a powerful tool to characterise galaxy clusters, because they directly probe the hot plasma that fills the cluster volume, namely the intra cluster medium (ICM).

This component emits in the X-ray mostly via thermal emission. However, we can also observe non-thermal emission in radio wavelengths due to relativistic particles interacting with the diffuse magnetic field. These particles could have been accelerated via turbulence during cluster mergers. Non-thermal emission should also be detectable in X-rays, but its detectability depends on the spectrum, which in turn depends on the strength of the magnetic field. The cluster outskirts are a potential site for particle acceleration due to turbulence generated by the continuous accretion of smaller sub-clumps; however, the ICM emission is very faint and the background signal becomes important in these regions .. A measurement of non-thermal X-ray in the cluster outskirts will allow us to understand better the behavior of the magnetic field embedded in the ICM and to put an upper limit to its amplitude.

This project aims to construct a method that will carefully deal with all the systematic uncertainties related to this kind of measurement, then to apply the method to attempt to significantly detect non-thermal emission in the outskirts of the most dynamically active galaxy clusters known so far.

During this project, the candidate will familiarize him/herself with the archive of the NASA Chandra X-ray satellite. From archival data, the candidate will learn how to filter and handle X-ray datasets in order to extract imaging and spectral information. In particular the stage will be divided into two main steps: 1) in the first step the candidate will adapt an existing method and analyse some Chandra observations in order to test our capability of detecting faint emission, accurately disentangling different systematic effects 2) in the second part the candidate will apply this method to two test-case galaxy clusters, one relaxed and one non-relaxed.

The project is co-supervised by Gabriel Pratt (gabriel.pratt_at_cea.fr)

Keywords

galaxy clusters, X-ray, data analysis

Skills

X-ray data treatment and modelling. Use of analytic codes.

Softwares

MAC OS and/or GNU-LINUX, IDL, PYTHON