

Comprendre le biais hydrostatique dans les amas de galaxies

Spécialité Astrophysique

Niveau d'étude Bac+5

Formation Master 2

Unité d'accueil

Candidature avant le 13/03/2017

Durée 3 mois

Poursuite possible en thèse non

Contact [ARNAUD Monique](#)

+33 1 69 08 20 41

monique.arnaud@cea.fr

Résumé

Les amas de galaxies sont les objets formés le plus récemment dans l' Univers et fournissent des informations importantes sur la cosmologie et la physique de la formation des structures. La masse et le redshift sont les propriétés fondamentales de ces objets. Pourtant, la masse ne peut pas être mesurée directement. Le projet consistera en une étude des biais de la méthode basée sur l'hypothèse que le gaz dans les amas est en équilibre hydrostatique.

Sujet détaillé

Le projet exploitera un ensemble de simulations cosmologiques hydrodynamiques existantes, appelé cosmo-OWLS. Il a été conçu pour améliorer notre compréhension de la physique qui régit la formation des grandes structures et des amas de galaxies. A partir de conditions initiales identiques dans deux cosmologies différentes (Planck ou WMAP7), les simulations étudient des variantes de la physique qui régit la formation des galaxies (formation stellaire, chauffage par les supernovae et les noyaux actifs de galaxies, enrichissement chimique).

Les amas de galaxies sont les structures cosmologiques qui se sont formées le plus récemment dans le scénario hiérarchique de formation des structures. Ils fournissent des informations importantes sur la cosmologie et sur la physique qui régit la formation des galaxies. Leurs propriétés physiques doivent dépendre principalement de leurs deux propriétés fondamentales: la masse et le redshift.

Les amas sont constitués principalement de matière noire et on ne peut donc pas mesurer leur masse directement. Une technique indirecte est de mesurer la densité et la température du gaz chaud qu'ils contiennent, à travers son émission en rayons X. L'application de l'équation d'équilibre hydrostatique permet alors d'estimer le profil du potentiel gravitationnel, et donc la masse totale. Cependant, le gaz n'est jamais en équilibre parfait et cela peut conduire à des estimations biaisées de la masse (le biais dit hydrostatique). Le projet consistera en une étude approfondie de ce biais, à partir des simulations cosmo-OWLS. En particulier, il peut dépendre de la méthode utilisée pour calculer les profils du gaz et du domaine radial considéré.

Le projet est co-encadré par M. Arnaud et A. Le Brun (amandine.le-brun@cea.fr)

Mots clés

Simulations numériques cosmologie formation des structures

Compétences

Analyse de simulations numériques existantes

Logiciels

Python ou IDL

Understanding the hydrostatic bias in galaxy clusters

Summary

Galaxy clusters are the most recent of cosmological structures and powerful probes of cosmology and galaxy formation physics alike. The mass and redshift are the fundamental properties of these objects. Yet the mass cannot be directly measured. The project will consist in a study of the biases of the method based on gas hydrostatic equilibrium assumption.

Full description

The project will consist of the exploitation of an existing suite of large-volume cosmological hydrodynamical simulations called cosmo-OWLS. They have been designed to improve our understanding of galaxy cluster astrophysics and structure formation. Starting from identical initial conditions in either the Planck or WMAP7 cosmology, the most important small-scale physics, including star formation, chemical enrichment, feedback from supernovae and active galactic nuclei, has been systematically varied.

Galaxy clusters are the most recent of cosmological structures to have formed by the present time in the currently favoured hierarchical scenario of structure formation. As such, they are regarded as powerful probes of cosmology and galaxy formation physics alike. Their physical properties are expected to depend mainly upon their two fundamental properties: mass and redshift.

Clusters are dark matter dominated objects. Hence, one cannot directly measure their total masses. One way to get around that fundamental limitation is to measure the gas density and temperature profiles of clusters through their X-ray emission. Then, one can apply the hydrostatic equilibrium equation to measure the gravitational potential profile and thus the total mass. However the gas is never in perfect equilibrium and this can lead to biased estimates of the total mass (the so-called 'hydrostatic bias'). The project will consist in a thorough study of the hydrostatic bias from these numerical simulations. In particular, it can depend upon the method used for computing the gas profiles and the radial range probed.

The project will be co-supervised by M. Arnaud and A. Le Brun (amandine.le-brun@cea.fr)

Keywords

Numerical simulations Cosmology structure formation

Skills

Post processing of existing numerical simulations

Softwares

Python ou IDL