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

Saclay

DAp/LCEG

Cerner la matière noire et l'énergie noire : simulations numériques pour la cosmologie de précision

Spécialité Astrophysique

Niveau d'étude Bac+2

Formation DUT/L2

Unité d'accueil DAp/LCEG

Candidature avant le 09/09/2021

Durée 3 mois

Poursuite possible en thèse non

Contact BOURNAUD Frederic
+33 1 69 08 55 08
frederic.bournaud@cea.fr

Résumé

Le stage portera sur la réalisation et/ou l'analyse de simulations numériques visant à la prise en compte des biais induits par les baryons dans les mesures cosmologiques

Sujet détaillé

Les contenus en masse et en énergie de l'Univers sont dominés, respectivement, par la matière et l'énergie noire. Cerner la nature de ces composantes invisibles est l'objectif de grands instruments au sol et dans l'espace, par exemple le téléscope DESI et le satellite EUCLID. Toutefois l'interprétation de ces observations est fortement influencée par la physique de la matière visible, que l'on appelle les baryons, pour deux raisons. D'une part, ce sont toujours les baryons qui sont observés pour remonter indirectement aux composantes sombres, et d'autre part l'évolution des baryons modifie la distribution de la matière noire elle-même. En effet, parmi les baryons, le gaz diffus inter-galactique se refroidit et se condense par gravité dans les galaxies, et y forme des étoiles. Certaines étoiles explosent sous forme de supernovae qui ré-injectent de grandes quantités d'énergie dans leur voisinage et expulsant une partie du gaz des galaxies. Les baryons alimentent aussi les trous noirs centraux des galaxies, qui ré-injectent encore plus de masse et d'énergie dans leur environnement. Via la force de gravité, ces processus de redistribution des baryons modifient la distribution de la matière noire, et donc l'interprétation des observations cosmologiques. Compte tenu de la complexité des processus physique mis en jeux et couplés entre eux, leur prise en compte nécessite d'avoir recours à la simulation numérique sur des supercalculateurs. Actuellement notre équipe approfondit deux axes dans l'utilisation des simulations cosmologiques. Le premier consiste à mesurer l'impact des supernovae sur l'estimation des propriétés de la matière noire à l'aide des données observationnelles. Le second consiste à développer des simulations couvrant des volumes d'Univers de plus en plus importants pour couvrir les échelles critiques de l'énergie noire.
Le stage proposé permettra de contribuer à ces travaux de recherche, tout en se familiarisant avec les techniques de simulation numérique en astrophysique et les expériences modernes de cosmologie.

Mots clés

Compétences

Simulations numériques (TGCC)

Logiciels

Fortran, code RAMSES, python

Summary

Full description

Keywords

Skills

Softwares

Fortran, code RAMSES, python