

Titre de thèse

Champs de vitesse et de densité aux échelles cosmologiques: modélisation par techniques de reconstruction non linéaires et applications aux grands sondages spectroscopiques

Velocity and density field on cosmological scales: modeling by non-linear reconstruction techniques and applications to massive spectroscopic survey

Mots Clés

Reconstruction, Cosmologie, Grand sondage spectroscopiques,,

Keywords

Reconstruction, Cosmology, Massive spectroscopic surveys,,

Résumé de la thèse

Un nouvel algorithme de reconstruction entièrement non-linéaire, basé sur le principe de moindre action, extension du Fast Action Minimization method (Nusser & Branchini 2000), est présenté. Il est conçu pour applications aux sondages spectroscopiques de galaxies de prochaine génération, qui visent l'observation de plusieurs millions d'objets. Sa capacité de reconstruire le champ de vitesse partit du champ de densité observé et testée sur des catalogues de halo de matière noire extraits de la simulation DEUS L-CDM: les trajectoires de 10^6 halos sont tracées en arrière dans le temps, bien au-delà de l'approximation lagrangienne du premier ordre. Les vitesses propres sont modélisées avec succès à la fois dans l'espace réel et dans l'espace du redshift. En se concentrant sur la reconstruction du champ de densité, le nouvel algorithme est utilisé pour déterminer avec plus grande précision l'échelle des Oscillations Acoustiques de Baryons (BAO) à partir de la fonction de corrélation à deux points. Des tests sur des catalogues de halos de matière sombre extraits de la plus grande et récente simulation DEUS-FUR L-CDM montrent comment le nouvel algorithme récupère avec succès les BAO dans l'espace réel et du redshift dans la fonction de corrélation anisotropique et dans le monopole, également pour des catalogues synthétiques (mocks) exceptionnelles où la signature des BAO est à la mauvaise échelle où absent. Dans l'espace du redshift, le paramètre de déplacement non-linéaire Σ_{NL} est réduit de 11.8 ± 0.3 Mpc/h au redshift $z = 0$ à 4.0 ± 0.5 Mpc/h à $z=34$ après reconstruction. Cette technique se révèle plus puissante que l'approximation linéaire, en fournissant une mesure non biaisée de l'échelle acoustique. Préparant le terrain pour une application aux données réelle, de nouvelles implémentations de l'algorithme prenant en compte la géométrie de l'enquête et le biais des traceurs sont présentées. La version complète de l'algorithme est ensuite testée sur des mocks de galaxies à faible redshift $0.2 < z <=$

Thesis resume

A new fully non-linear reconstruction algorithm, based on the least-action principle and extending the Fast Action Minimisation method by Nusser & Branchini (2000) is presented, intended for applications with the next-generation massive spectroscopic surveys designed to observe billions of objects. Its capability of recovering the velocity field starting from the observed density field is tested on dark-matter halo catalogues extracted from the DEUS L-

CDM simulation to trace the trajectories of up to 10^6 haloes backward-in-time, well beyond the first-order Lagrangian approximation. Both in real- and redshift-space it successfully recovers the peculiar velocities, down to about <10 Mpc/h scales, where the effects of non-linear clustering are significant. Focusing on the density field reconstruction, the new algorithm is first employed for the accurate recovery of the Baryonic Acoustic Oscillations (BAO) scale in two-point correlation functions. Tests on dark-matter halo catalogues extracted from the DEUS-FUR L-CDM simulation show how the new algorithm successfully recovers the BAO feature in real- and redshift-space in both the monopole and the anisotropic two-point correlation function, also for anomalous samples showing misplaced or absent signature of BAO. In redshift-space, the non-linear displacement parameter Σ_{NL} is reduced from 11.8 ± 0.3 Mpc/h at redshift $z = 0$ to 4.0 ± 0.5 Mpc/h at $z = 34$ after reconstruction. A comparison with the first-order Lagrangian reconstruction is presented, showing that this technique outperforms the linear approximation in recovering an unbiased measurement of the acoustic scale (Sarpa et al. 2019). A second version including new implementations of the algorithm accounting for the survey geometry and the bias of tracers, as needed for application to real data, is presented (Sarpa et al 2019. In preparation). This new algorithm is finally tested on low-redshift galaxy samples 0.2

Jury

Directeur de these	M. Jean-Gabriel CUBY	Laboratoire d'astrophysique de Marseille
Examineur	Mme Carmelita CARBONE	Istituto di Astrofisica Spaziale e Fisica cosmica
Directeur de these	M. Sabino MATARRESE	Università degli studi di Padova
Examineur	Mme Hélène COURTOIS	Université de Lyon 1
Examineur	M. Oliver HAHN	Observatoire de la Côte d'Azur
Rapporteur	M. Luigi GUZZO	Università di Milano