



## Etude de l'inflation avec des galaxies et des quasars dans DESI

**Spécialité** Astrophysique

**Niveau d'étude** Bac+5

**Formation** Master 2

**Unité d'accueil** [DPhP](#)

**Candidature avant le** 02/04/2020

**Durée** 3 mois

**Poursuite possible en thèse** oui

**Contact** [YECHE Christophe](#)

+33 1 69 08 70 50

[christophe.yeche@cea.fr](mailto:christophe.yeche@cea.fr)

### Résumé

Le relevé spectroscopique, DESI, dont les observations débiteront à l'automne 2019, va réaliser une carte à 3D de l'Univers en utilisant comme traceur de la matière des galaxies et des quasars. L'étude des non-gaussianités de ces deux distributions permettra de contraindre les différents modèles d'inflation.

### Sujet détaillé

Les structures observables dans l'Univers à grande échelle (LSS pour Large-Scale Structures) proviennent de la croissance, sous l'effet de la gravitation, de petites fluctuations primordiales de densité. Selon le paradigme le plus communément admis, ces fluctuations de densité auraient été engendrées lors d'une phase initiale d'inflation cosmique. La mesure des propriétés statistiques des LSS permet d'étudier la physique en œuvre lors de l'inflation. En particulier, la contribution d'une petite composante non-Gaussienne dans la distribution majoritairement Gaussienne de ces fluctuations diffère d'un modèle à l'autre. L'étude des non-Gaussianités primordiales (PNG pour primordial non-Gaussianity) est ainsi un outil de choix pour sonder l'inflation.

Notre stratégie pour étudier les PNG consiste à utiliser un relevé spectroscopique, DESI, dont les observations débiteront à l'automne 2019. Les LSS seront mesurées avec deux traceurs différents de la matière : des quasars d'une part, et des galaxies jeunes (ELG pour emission-line galaxy) en pleine phase de formation stellaire, d'autre part. Ces deux traceurs nous permettent de couvrir une large plage en redshift allant de 0.6 à 2.5.

DESI est un grand relevé spectroscopique qui observera plusieurs dizaines de millions de galaxies et de quasars en 5 ans sur une large fraction du ciel. Les observations auront lieu au télescope Mayall de 4 m en Arizona. L'instrument, composé de 10 spectrographes, sera mis en service à la fin de l'année 2019. Les observations réalisées au début de l'année 2020 permettront de valider le spectrographe, la sélection des quasars et galaxies à spectrer et finalement la stratégie d'observation. Cette période de validation, dont notre groupe à Saclay a la responsabilité, est cruciale pour la suite du projet. En particulier, des choix conditionnant la mesure des PNG devront être pris. A partir de l'été 2020, le projet débutera une période d'observations sans interruption qui durera 5 ans.

---

Au cours de son stage de M2, l'étudiant participera à la mise en service du nouvel instrument et à la validation du relevé. En particulier, il sera responsable de la validation de la sélection des objets ELG et quasar dont le spectre sera mesuré avec DESI. Il étudiera toutes les sources possibles de biais dans la sélection qui pourraient contaminer un signal cosmologique. En particulier, cette étude des effets systématiques potentiels est fondamentale pour la mesure des non-gaussianités. Ce stage pourra être poursuivi par une thèse dont le financement (CFR Projet Phare) est d'ores-et-déjà assuré.

DESI est une collaboration internationale regroupant plusieurs centaines de scientifiques. Les réunions de collaboration ont lieu deux ou trois fois par an alternativement en Europe et aux USA, et donneront au doctorant l'occasion de rencontrer les autres membres de DESI et de présenter régulièrement l'avancement de ses travaux. Le doctorant sera amené à travailler plus particulièrement au cours de sa thèse avec le laboratoire de LBNL (Berkeley, USA) et l'Université de Berkeley (UCB). Il assurera aussi des observations auprès du télescope Mayall à Kitt Peak dans l'Arizona.

Le groupe de cosmologie du CEA-Saclay Irfu/DPhP étudie les amas de galaxies, l'énergie noire et la matière noire ainsi que les effets de la gravitation à des échelles cosmologiques. Il a aussi une activité sur l'étude de l'univers primordial à travers la masse des neutrinos et l'inflation. Le groupe comprend une dizaine de chercheurs permanents et autant de doctorants et post-doctorants.

### **Mots clés**

Cosmologie, inflation,

### **Compétences**

- Méthode de machine d'apprentissage supervisé - Fonction de corrélations, spectre de puissance

### **Logiciels**

- Python

---

## Studying inflation with galaxies and quasars in DESI

### Summary

The spectroscopic survey, DESI, whose observations begin in fall 2019, will create a 3D map of the Universe using galaxies and quasars as tracers of the matter. The study of the non-Gaussianities of these two distributions will allow us to constrain the different models of inflation.

### Full description

The Large Scale Structures (LSS) of the Universe come from the growth, under the effect of gravitation, of small primordial fluctuations of density. According to the most commonly accepted paradigm, these density fluctuations would have been generated during an initial phase of cosmic inflation. The measurement of the statistical properties of LSS makes it possible to study the physics involved during inflation. In particular, the contribution of a small non-Gaussian component in the predominantly Gaussian distribution of these fluctuations differs from one model to another. The study of the Primordial Non-Gaussianities (PNG) is thus a tool of choice to probe inflation.

Our strategy for studying PNGs is to use a spectroscopic survey, DESI, whose observations begin in fall 2019. The LSS will be measured with two different tracers of the matter: quasars on the one hand, and young galaxies (ELG for emission-line galaxy) in the process of intense star formation, on the other hand. These two tracers allow us to cover a wide redshift range from 0.6 to 2.5.

DESI is a large spectroscopic survey that will observe tens of millions of galaxies and quasars during 5 years over a large fraction of the sky. The observations will take place at the 4-meter Mayall telescope in Arizona. The instrument, composed of 10 spectrographs, will be commissioned at the end of 2019. Observations made at the beginning of the year 2020 will assess the quality of the spectrograph, validate the selection of quasars and galaxies whose spectra will be measured and finally will allow us to finalize the observation strategy. This validation period, which is under the responsibility of our group at Saclay, is crucial for the rest of the project. In particular, choices conditioning the measurement of PNGs will have to be made. Starting in summer of 2020, the project will begin uninterrupted observations for the next 5 years.

During his/her M2 internship, the student will participate in the commissioning of the new instrument and the survey validation. In particular, he/she will be responsible for validating the selection of ELG and quasars whose spectrum will be measured with DESI. He/she will study all possible sources of bias in the selection that could contaminate a cosmological signal. In particular, this study of potential systematic effects is fundamental for the measurement of non-Gaussianities. This internship can be pursued by a PhD whose funding (CFR Project Phare) is already ensured.

DESI is an international collaboration bringing together several hundred scientists. Collaboration meetings take place two or three times a year alternately in Europe and in the USA. These will give the PhD student the opportunity to meet the other members of DESI and to regularly present the progress of his/her work. The doctoral student will work especially during his/her thesis with the laboratory of LBNL (Berkeley, USA) and the University of Berkeley (UCB). He/she will also observe at the Mayall telescope in Kitt Peak, Arizona.

The CEA-Saclay Irfu/DPhP cosmology group studies galaxy clusters, dark energy and dark matter as well as the effects of gravitation at cosmological scales. It also has an activity on the study of the primordial universe through the mass of neutrinos and inflation. The group includes about ten permanent researchers and as many PhD and post-doctoral students.

### Keywords

Cosmology, inflation, Large Scale Structures

---

**Skills**

- Machine learning - Correlation function - Power spectrum - Bispectrum

**Softwares**

- Python