



## L'alignement intrinsèque des galaxies: explorer la formation des galaxies et la cosmologie

**Spécialité** Astrophysique

**Niveau d'étude** Bac+5

**Formation** Master 2

**Unité d'accueil** [DAP/LCS](#)

**Candidature avant le** 01/03/2024

**Durée** 5 mois

**Poursuite possible en thèse** oui

**Contact** [Kilbinger Martin](#)  
+33 1 69 08 17 53  
[martin.kilbinger@cea.fr](mailto:martin.kilbinger@cea.fr)

**Autre lien**  
[https://www.cosmostat.org/jobs/internships-jobs/m2\\_intrinsic\\_alignment\\_2024](https://www.cosmostat.org/jobs/internships-jobs/m2_intrinsic_alignment_2024)

### Résumé

L'objectif de ce stage est de mesurer l'alignement intrinsèque des galaxies en utilisant des données de lentille gravitationnelle faible, de calculer et modéliser la fonction de corrélation en termes de monopôle et quadrupôle, tout en les testant sur des données disponibles.

### Sujet détaillé

L'effet de lentille gravitationnelle faible, la distorsion des images des galaxies à grand décalage vers le rouge due aux structures de matière en premier plan à grande échelle, est l'un des outils les plus prometteurs de la cosmologie pour explorer le secteur sombre de l'Univers. L'analyse statistique des distorsions causées par la lentille peut éclaircir la distribution de la matière à grande échelle, contraindre les propriétés de la matière noire et de l'énergie sombre, et limiter les modèles de gravité modifiée.

Les prochaines relevés Euclid, Rubin/LSST et le télescope spatial Roman mesureront les paramètres cosmologiques avec une précision sans précédent. Pour atteindre cet objectif ambitieux, il est essentiel de comprendre correctement un certain nombre de comportements systématiques. Un défi clé est de comprendre en détail l'alignement intrinsèque des galaxies. Cet effet systématique résulte de la déformation cohérente des galaxies par les champs de marées dans lesquels elles se forment et évoluent. L'alignement intrinsèque peut produire des corrélations qui sont dégénérées avec celles provenant de la lentillage du profil lumineux et, par conséquent, pourraient biaiser l'estimation des paramètres cosmologiques si elles ne sont pas correctement prises en compte lors de la phase d'analyse.

L'objectif de ce stage de M2 est d'obtenir une mesure directe de l'alignement intrinsèque des galaxies en utilisant la combinaison de données de lentille gravitationnelle faible et spectroscopiques. L'étudiant construira un pipeline qui calcule et modélise les fonctions de corrélation monopôle et quadrupôle, inspiré des méthodes utilisées pour la

---

clustering des galaxies. Les codes développés lors de ce stage seront testés sur des données de lentille gravitationnelle terrestres existantes disponibles au laboratoire CosmoStat.

Aujourd'hui, différents modèles existent pour décrire la contribution de l'alignement intrinsèque des galaxies dans une analyse de faible lentille gravitationnelle. Pour comprendre lequel de ces modèles offre la prédiction la plus précise, il est nécessaire de mesurer directement les propriétés de l'alignement intrinsèque. Cela est accompli en corrélant des galaxies dont les distances sont très précisément connues à partir de données spectroscopiques.

Nous utiliserons des données de faible lentille gravitationnelle provenant du relevé UNIONS, l'Ultra-violet Near-Infrared Northern Survey, ainsi que des données spectroscopiques provenant de BOSS et eBOSS (SDSS-III's [extended] Baryon Oscillation Spectroscopic Survey), et de DESI (Dark-Energy Spectroscopic Instrument).

L'étudiant développera le pipeline de mesure en utilisant les composantes monopôle et quadrupôle des fonctions de corrélation de l'alignement intrinsèque. Il ou elle appliquera ce pipeline aux données et contraindra les modèles d'alignement intrinsèque à l'aide des données disponibles dans notre groupe.

### **Mots clés**

cosmologie, lentille gravitationnelle faible, formation des galaxies

### **Compétences**

modélisation, analyse statistique

### **Logiciels**

python

---

## **Intrinsic galaxy alignments: Probing galaxy formation and cosmology**

### **Summary**

The goal of this stage is to measure intrinsic galaxy alignment from weak-lensing and spectroscopic data, to compute and model the monopole and quadrupole correlation functions, and to test the developed methods on existing ground-based weak-lensing data.

### **Full description**

Weak gravitational lensing, the distortion of the images of high-redshift galaxies due to foreground matter structures on large scales, is one of the most promising tools of cosmology to probe the dark sector of the Universe. The statistical analysis of lensing distortions can measure the dark-matter distribution on large scales, constrain the properties of dark matter and dark energy, and limit models of modified gravity.

The upcoming surveys Euclid, Rubin/LSST, and the Roman space telescope will measure cosmological parameters to unprecedented accuracy. To achieve this ambitious goal, a number of systematic behaviours have to be properly understood. One key challenge is a detailed understanding of intrinsic galaxy alignment. This systematic effect stems from the coherent deformation of galaxies by the tidal fields in which they form and evolve. Intrinsic alignment can produce correlations that are degenerate with those coming from the lensing of the light profile and, therefore, might bias the cosmological parameter estimation if not properly accounted for during the analysis phase.

The goal of this M2 stage is to obtain a direct measurement of intrinsic galaxy alignment using the combination of lensing and spectroscopic data. The student will build a pipeline that computes and models the monopole and quadrupole correlation functions, inspired by methods used for galaxy clustering. The codes developed in this internship will be tested on existing ground-based weak-lensing data available in the CosmoStat lab.

Today, different models exist to describe the contribution of intrinsic alignment in a weak-lensing analysis. To understand which of these models offers the most accurate prediction, one needs to directly measure intrinsic-alignment properties. This is achieved by correlating galaxies whose distances are very precisely known from spectroscopic data.

We will use weak-lensing data from UNIONS, the Ultra-violet Near-Infrared Northern Survey, and spectroscopic data from BOSS and eBOSS (SDSS-III's [extended] Baryon Oscillation Spectroscopic Survey), and DESI (Dark-Energy Spectroscopic Instrument).

The student will develop the pipeline for measurement using the monopole and quadrupole components of the intrinsic-alignment correlation functions. They will apply the pipeline on data and constrain intrinsic-alignment models using data available in our group.

### **Keywords**

cosmology, weak gravitational lensing, galaxy formation

### **Skills**

modelling, statistical analysis

### **Softwares**

python