

Améliorer la cosmologie avec les amas de galaxies grâce au supernovae de type Ia

Parmi les grands défis actuels en cosmologie, la compréhension de la tension observée entre les contraintes de l'amplitude du spectre de puissance de la matière, σ_8 , établies dans l'Univers primordial avec le fond diffus cosmologique et dans l'Univers récent avec les amas de galaxies, est susceptible d'aboutir à une révolution sur notre théorie de la gravitation.

Les futurs grands relevés cosmologiques comme le Legacy Survey of Space and Time (LSST) et celui effectué par le satellite Euclid vont permettre de détecter des centaines de milliers d'amas de galaxies. Nous entrons ainsi dans une ère où les incertitudes statistiques sur le paramètre cosmologique σ_8 vont être négligeables comparées aux incertitudes systématiques dues à une estimation potentiellement biaisée de la masse des amas.

Dans ce contexte, il est fondamental de proposer de nouvelles méthodes permettant d'améliorer nos estimateurs de masse des amas de galaxies afin de minimiser les effets systématiques sur cette quantité majeure dans les analyses cosmologiques. Le stage que nous proposons porte sur le développement d'une idée novatrice qui exploite la combinaison des supernovae de type Ia (SNe Ia) et des amas de galaxies. En effet, les SNe Ia ont la particularité d'avoir une luminosité intrinsèque qui peut être déterminée précisément. Ainsi, étudier l'amplification de la luminosité de SNe Ia présentes en arrière-plan d'amas de galaxies via l'effet de lentille gravitationnelle est un moyen très prometteur pour estimer précisément la masse des amas.

Cette technique ne pouvait pas être considérée auparavant du fait du nombre limité de SNe Ia détectées par le passé mais le relevé LSST, avec ses $\sim 300\,000$ détections de SNe Ia attendues par an, va ouvrir un éventail d'analyses combinant les SNe Ia avec d'autres sondes cosmologiques comme les amas.

L'étudiant.e recruté.e développera une simulation basée sur les propriétés attendues des relevés LSST et Euclid afin de déterminer le nombre de SNe Ia attendues en arrière-plan des amas de galaxies détectés dans ces relevés. Dans un second temps, l'étudiant.e se familiarisera avec les codes d'estimation de la magnification du flux des SNe Ia par effet de lentille gravitationnelle afin de quantifier la précision attendue sur la mesure de masse des amas de galaxies par cette nouvelle technique.