

## Résumé de thèse Joseph Chevalier

### "Application de la Synthèse de Population Stellaire à l'estimation des redshifts photométriques de galaxies dans Rubin-LSST "

Le modèle standard de la cosmologie décrit avec succès, depuis les années 1930, l'Univers comme étant homogène, isotrope et en expansion. À la toute fin du 20ème siècle, l'observation de Supernovas de type Ia a démontré que cette expansion était accélérée sans toutefois identifier la cause de cette accélération. Depuis lors, les astronomes et cosmologistes sondent le cosmos à la recherche de cette "Énergie Sombre". L'une des méthodes pour y parvenir consiste à cartographier la structure à grande échelle de l'Univers en trois dimensions, en utilisant le décalage vers le rouge (redshift) des objets, dû à l'expansion de l'Univers, comme mesure de la distance. La caractérisation précise de l'énergie sombre requiert des relevés de galaxies larges (recouvrant une zone étendue du ciel) et profonds (détectant des objets très peu brillants). Dans ce cadre ont eu lieu la construction de l'Observatoire Vera C. Rubin au Cerro Pachón (Chili) et sa mise en service en 2025 pour démarrer le Legacy Survey of Space and Time (LSST). Ce relevé photométrique est en mesure de couvrir l'intégralité du ciel de l'hémisphère sud ( $18\,000\text{ deg}^2$ ) en 3 nuits d'observations, dans six bandes photométriques allant du proche ultra-violet au proche infrarouge, pendant 10 ans. Il doit fournir aux cosmologistes un échantillon d'une taille inégalée de plusieurs milliards de galaxies jusqu'à une magnitude 25.3 dans la bande i (700nm à 800nm) pour l'échantillon "Gold" et jusqu'à 27.5 dans la bande r (550nm à 680nm) dans l'ensemble. Afin d'estimer le redshift des galaxies dans LSST sans avoir recours à la spectroscopie, incompatible avec l'échelle de ce relevé, les scientifiques s'appuient sur des méthodes photométriques. Le travail effectué lors de cette thèse s'intéresse à ces méthodes et explore des pistes d'amélioration. Pour cela, nous nous basons sur des données spectroscopiques issues de trois expériences : FORS2 au VLT, GOGREEN (Observatoire Gemini) et DESI (Observatoire National de Kitt Peak). Ces données ont été traitées afin d'y associer la photométrie, de l'UV à l'IR, des galaxies observées, et d'en extraire l'intensité des lignes d'émission présentes dans les spectres. Nous avons ensuite utilisé ces informations pour ajuster un modèle de population stellaire à chaque galaxie grâce au code DSPS. Puis, nous avons conçu un code d'estimation du redshift photométrique, SHIRE, qui utilise les spectres retenus comme références auxquelles comparer les observations de LSST. Cela nous permet d'inclure, dans l'estimation du redshift, l'évolution des galaxies de référence selon le modèle d'évolution de la population stellaire associé à chacune. Ce code est conçu pour fonctionner dans l'écosystème LSST et est particulièrement adapté aux grands volumes de données grâce à son optimisation pour fonctionner sur des GPU. Nous utilisons ce code sur trois échantillons : une simulation des données LSST, les observations COSMOS2020 et les toutes premières données réelles obtenues à l'Observatoire Rubin lors de la préparation à sa mise en service. Un code de référence, BPZ, est utilisé comme référence. Nous montrons dans ce travail, à travers plusieurs exemples, que l'utilisation de la synthèse de population stellaire offre des perspectives d'amélioration de l'estimation du redshift mais que d'autres facteurs, comme l'addition de photométrie dans l'infra-rouge, sont bien plus déterminants. Enfin, nous discutons des perspectives d'amélioration de la méthode, notamment en vue de l'étendre à l'estimation d'autres grandeurs caractéristiques des galaxies observées.