

De la spectrophotométrie sans fente à l'équation d'état de l'énergie sombre avec les expériences StarDICE et LSST

La nature de l'énergie sombre est l'une des grandes questions ouvertes de la cosmologie. La décennie en cours apportera des mesures d'une précision inégalée sur l'expansion de l'Univers grâce à de nouveaux relevés cosmologiques grand champ (Euclid, DESI, LSST, ZTF). LSST (Chili) et ZTF (USA) sont deux relevés cosmologiques grand champ capables de scanner le ciel entier tous les quelques jours afin de récolter un maximum d'événements astronomiques transitoires, tel que l'explosion de supernovae de type Ia. Ces dernières sont des explosions stellaires de très haute luminosité servant de chandelles standard pour la mesure des distances dans l'Univers et permettent donc de mesurer les propriétés de l'énergie sombre.

A l'horizon 2030, le diagramme de Hubble (distance versus redshift) des supernovae de type Ia sera peuplé de dizaines de milliers de mesures à haut et bas redshift, grâce notamment aux relevés LSST et ZTF. Cependant, la précision sur la mesure des propriétés de l'énergie sombre avec ces données sera limitée par les incertitudes systématiques de calibration photométrique des télescopes. Pour contrer cette limitation, les laboratoires franciliens IJClab et LPNHE se sont associés pour 1) remesurer les étoiles étalons de flux avec le projet StarDICE 2) développer la spectrophotométrie sans fente pour mesurer la transmission atmosphérique des sites des observatoires, notamment avec le télescope Auxiliaire du LSST (AuxTel).

Le sujet de la thèse proposée s'inscrit dans le projet LEMAITRE (Latest Extended Mapping of Acceleration with an Independent Trove of Redshifted Explosions) dont le but est de construire un diagramme de Hubble des supernovae composé de milliers d'événements qui n'ont encore jamais été publiés, et ainsi de proposer une nouvelle mesure des propriétés de l'énergie sombre, indépendante des relevés précédents. Il sera composé des supernovae des relevés ZTF, SNLS et Subaru. En fin de thèse, il pourra être complété par le premier échantillon de supernovae du relevé LSST. La thèse comportera deux volets. Le premier volet sera la démonstration de la capacité de la spectrophotométrie sans fente pour mesurer la transmission de l'atmosphère au Chili et à l'observatoire de Haute Provence. Ce travail technique, qui plongera l'étudiant ou l'étudiante au cœur d'un relevé cosmologique, l'amènera à se rendre sur les sites d'observation pour opérer ces calibrations. Un résultat majeur attendu sera la publication d'un tout nouveau réseau d'étoiles étalons par StarDICE. Le second volet consistera à propager ces calibrations aux flux des courbes de lumière des supernovæ de ZTF et LSST. Le diagramme de Hubble publié en fin de thèse sera le premier diagramme des distances cosmologiques calibrées en flux grâce à StarDICE, apportant un éclairage nouveau sur l'expansion de l'Univers et la nature de l'énergie sombre.