

Estimation des redshift photométriques avec le télescope à grands champs LSST, validation de l'outil LePhare c++ sur la bibliothèque COSMOS

Suite au succès des télescopes à grands champs tels que le SDSS (Sloan Digital Sky Survey), un projet plus ambitieux est né il y a une dizaine d'années aux Etats-Unis : le LSST (Large Synoptic Survey Telescope). Contrairement à la plupart des télescopes, il visera un très grand champ, le tout avec une rapidité extrême et sans oublier de déceler les objets les plus faibles qui soient. Ainsi, le LSST prépare une petite révolution en astronomie qui se résume en trois mots qui décrivent cette nouvelle stratégie d'observation : "wide, fast and deep". Le projet scientifique du LSST s'organise autour de 4 programmes principaux : la matière «noire», l'énergie «noire», l'étude du système solaire et enfin la structure de la Voie Lactée. Ainsi, l'ensemble des données qu'il fournira permettra de servir un très large champ de l'astrophysique couvrant l'étude du système solaire à la cosmologie.

Le télescope du LSST est en construction sur le site de Cerro Pachón située au Chili à 2680 m d'altitude, reconnu pour ses nuits claires et son faible taux d'humidité. Il devrait fournir ses premières images en 2020 et sera exploité pendant une dizaine d'années. Avec une des puissances de collection lumineuse la plus importante dans le monde, le LSST pourra détecter des objets de faible magnitude M (M apparente $=+24$) avec une très courte durée d'exposition (15 secondes). Son champ de vue très large (9.6 degrés carré) lui permettra d'observer de vastes régions du ciel de l'hémisphère sud, soit 20 000 degrés carré dans 6 bandes photométriques visibles de 0,3 à 1,1 microns.

La clef de voûte de toute étude Cosmologique avec des télescopes à grand champ est la mesure du décalage vers le rouge photométrique (redshift ou "Photo-z" en anglais) des objets observés. On utilise pour cela le signal obtenu dans les bandes photométriques pour estimer le décalage vers le rouge et donc calculer la distance des objet célestes observés. La précision de ces mesures photométriques et la maîtrise du calcul du redshift est donc un point critique de ces programmes. Une première série de tests sur les outils d'analyse et les performances photo-z réalisables avec LSST a eu lieu lors du "Data Challenge 1" organisé par le "Dark Energy Science Collaboration" (DESC) au printemps 2017.

L'objectif du stage est de sensibiliser l'étudiant aux aspects Cosmologiques de la science du LSST au travers des problématiques liées à l'estimation des redshifts photométriques. Dans un premier temps, le stage propose une partie théorique et bibliographique où un panorama des problématiques et des techniques proposées sera exploré. Le stage sera ensuite complété par une partie expérimentale où les données des relevés du CFHTLS puis COSMOS (Cosmic Evolution Survey) seront exploitées pour tester les performances de la nouvelle version C++ du code LePhare permettant de calculer les redshifts photométriques. L'étudiant(e) retenu(e) aura l'occasion d'acquérir une expertise pratique des outils et des techniques d'analyse des données communs en astrophysique et en photométrie (traitement et interprétation des données,

analyse statistique, etc ...). Il (elle) aura aussi l'opportunité de se familiariser aux techniques d'ajustement des SED pour l'obtention des redshifts photométriques ainsi que leurs relations aux principales caractéristiques physiques des galaxies (masse stellaire, taux de formation d'étoiles, atténuation, luminosité, ...).

L'expérience HESS, installée en Namibie, détecte des rayons gamma de très haute énergie grâce notamment à une caméra ultra-sensible couplée au plus grand télescope optique du monde (28 m de diamètre). Une source de lumière développée au LUPM sert à calibrer cette caméra. Le stage consistera à examiner les efficacités quantiques relatives des pixels de la caméra ("flat-fielding") à l'aide des données et méthodes existantes, et potentiellement à étudier des améliorations possibles. Une connaissance du langage C/C++ serait souhaitable.

Lieu du stage : LUPM, équipe **Expériences et Modélisation en Astroparticules**

Encadrant: Eric Nuss (Maitre de Conférences)

Durée : 7 semaines