

Proposition de thèse – 2022-2025

Thématique : Ondes Gravitationnelles

Sujet de thèse : Implications cosmologiques des observations d'ondes gravitationnelles de LIGO/VIRGO

Directeur de thèse : Viola Sordini

Téléphone : 04 72 43 27 44

Email : v.sordini@ip2i.in2p3.fr

Adresse : IP2I Lyon – Bureau 118
Domaine Scientifique de la Doua – Bât. Paul Dirac
4 rue Enrico Fermi – 69622 Villeurbanne Cedex - France

Description du travail demandé :

Le groupe Ondes Gravitationnelles Virgo de l'IP2I est engagé dans la détection de signaux d'Ondes Gravitationnelles provenant de la coalescence d'objets compacts (tels des trous noirs ou des étoiles à neutrons). Après avoir participé aux détections de LIGO et Virgo en 2019-2020, le groupe se prépare à une nouvelle période d'observation prévue pour 2022, avec une sensibilité accrue et probablement l'inclusion des données de l'interféromètre japonais KAGRA. Grâce à cette nouvelle prise de données, d'une durée d'un an, LIGO et Virgo devraient détecter plusieurs centaines de nouveaux événements, dont possiblement certains avec suivi électromagnétique.

Si l'équipe est engagée principalement dans la détection de tels signaux, l'intérêt du groupe porte également sur l'interprétation de ces observations et ce qu'elles nous apprennent sur l'Univers. En particulier, les ondes gravitationnelles provenant des coalescences d'objets compacts sont des sirènes standard qui, combinées à une estimation de leur décalage vers le rouge cosmologique, elles peuvent être utilisées pour mesurer l'histoire de l'expansion de l'Univers, et notamment la constante de Hubble-Lemaître H_0 .

La mesure directe de H_0 par les ondes gravitationnelles est particulièrement pertinente actuellement car il existe une tension forte entre la mesure provenant des Supernovae de Type Ia (SNela) + Céphéïdes et celle prédite par le modèle Λ CDM ancré à haut redshift par les données du fond diffus cosmologique.

L'IP2I héberge une expertise à ce sujet. L'équipe COSMOS travaille depuis deux décennies sur les SNela et notamment sur les erreurs systématiques associées à la mesure de H_0 .

En outre, Mickael Rigault dirige le groupe de travail de l'IN2P3 au sein du sondage ZTF2 qui dispose, notamment, d'un programme de suivi des contreparties optiques multi-messagers (ondes gravitationnelles, neutrinos) et d'un autre sur la mesure des paramètres cosmologiques (dont H_0) avec les SNela découvertes par le sondage.

Le projet de thèse contient deux volets. Dans un premier temps (pendant la période d'observation 2022-2023) le candidat.e participera donc à l'analyse des données LIGO-Virgo pour la détection de signaux d'Ondes Gravitationnelles provenant de la coalescence d'objets compacts. Une deuxième partie de la thèse sera dédiée à

l'interprétation des implications cosmologiques de telles observations. Ce projet de thèse est porté de façon conjointe par les équipes Ondes Gravitationnelles et COSMOS et va renforcer leur synergie au sein de l'IP2i.