

Intitulé de stage :

Étude de cavités de recyclage non dégénérées pour l'amélioration du détecteur d'ondes gravitationnelles Virgo

Coordonnées du Responsable de stage

| | | | |
|----------------------|-------------------|------------|------------------------|
| Responsable de stage | Raffaele Flaminio | Expérience | Virgo |
| Téléphone | 04 50 09 55 13 | E-mail | flaminio@lapp.in2p3.fr |

Sujet de stage / Travail demandé

Résumé du travail demandé :

La détection des ondes gravitationnelles a permis d'observer pour la première fois la coalescence de binaires composées de deux trous noirs et ainsi d'ouvrir le domaine de l'astronomie gravitationnelle. Par la suite, la première observation d'une coalescence de deux étoiles à neutrons en coïncidence avec l'observation des signaux électromagnétiques a permis d'ouvrir le domaine des observations multi-messagers. Depuis, une centaine d'évènements de ces types ont été observés et ont permis de tester la théorie de la gravitation d'Einstein tout en ouvrant des nouvelles questions sur ces objets si mystérieux que sont les trous noirs. La collaboration Virgo participe à ces recherches à travers le détecteur Virgo, un interféromètre de 3km de long situé en Italie proche de Pise. Le LAPP contribue à cette expérience depuis une trentaine d'années. L'interféromètre Virgo est composé de plusieurs cavités optiques afin d'amplifier la variation de la longueur de ses bras engendrée par le passage d'une onde gravitationnelles. Deux cavités placées dans les bras de l'interféromètre augmentent leur longueur effective alors que deux autres cavités, à l'entrée et à la sortie de l'interféromètre, permettent d'augmenter la puissance laser injectée dans les bras et d'élargir la bande passante du détecteur. Ces dernières sont appelées cavités de recyclage. Actuellement ces cavités sont dégénérées, c'est-à-dire qu'elles permettent à différents modes laser d'y résonner ce qui empêche d'atteindre la sensibilité désirée. Un nouveau design optique est à l'étude pour rendre ces cavités non dégénérées. Le sujet de stage porte sur le design de ces cavités ainsi que sur les modifications à faire au système de détection de la lumière, dont le LAPP a la responsabilité, pour prendre en compte ces changements. Il s'agit d'abord d'un travail de simulation optique visant à évaluer les faisceaux à l'intérieur de l'interféromètre à l'aide des différents programmes de simulations. À partir de là, l'étudiant pourra participer aussi à la conception des modifications à faire sur les bancs de détection, c'est à dire les bancs optiques dédiés à la détection des faisceaux sortant de l'interféromètre qui permettent de révéler le passage des ondes gravitationnelles ainsi que de fournir les signaux nécessaires pour le contrôle du détecteur.

Indication éventuelle d'ouverture vers un sujet de thèse :

Ce stage a vocation à se poursuivre par un travail de thèse. En effet ces travaux déboucheront sur l'amélioration du détecteur dont l'installation doit démarrer en 2025.

Membres de l'équipe d'encadrement

Romain Bonnand, Romain Gouaty, Victor Hui, Loic Rolland, Edwige Tournefier, Michal Was