Proposition de stage M2

Sujet : Développement d’un dispositif laser stabilisé en fréquence, compact et fibré, à deux longueurs d’onde, pour tests d’un prototype pour la mission spatiale LISA

Durée du stage : 4-5 mois

La detection récente d’ondes gravitationnelles au sol, à l’aide d’interféromètres de type Michelson (LIGO & VIRGO), valident la théorie de la relativité générale d’Einstein, et entraine un regain d’intérêt très fort au sein de la communauté scientifique pour la mission spatiale LISA (Laser Interferometer in Space Antenna) dédiée à la détection d’ondes gravitationnelles dans l’espace. Cette mission est basée sur trois satellites volant en formation et distants les uns des autres de 2.6 millions de kms, nécessitant l’utilisation de lasers stabilisés pour réaliser l’interférométrie dans l’espace.

Le Laboratoire SYRTE développe depuis plusieurs années des lasers infrarouges stabilisés en fréquence sur vapeur atomique, dans des configurations compactes et fibrées afin de faciliter leur utilisation hors laboratoires. Ce développement pourrait servir pour la mission spatiale LISA qui doit s’appuyer sur des développements préliminaires et démonstratifs au sol.

Nous avons démontré au laboratoire SYRTE la capacité à tripler de manière très efficace la fréquence d’un laser Telecom au voisinage de 1.54 nm, et par suite sa stabilisation en fréquence sur une transition atomique de l’iode moléculaire dans le domaine vert du spectre électromagnétique. Le triplage de fréquence s’appuie sur l’utilisation de cristaux non linéaires de Niobate de Lithium, et a abouti à une efficacité de conversion P/P > 36 %, jamais démontré auparavant pour un laser émettant en mode continu (CW) [1]. La stabilisation en fréquence de la source laser Telecom triplée, sur l’iode moléculaire, a permis de réduire les fluctuations de fréquence du laser à 1.542 µm dans la gamme de 10-15 en valeur relative. Ce niveau de stabilité de fréquence est unique, jamais démontré auparavant pour un laser Telecom [2]. L’intérêt de cet ensemble stabilisé en fréquence est aussi lié à sa compacité très poussée, car utilisant principalement des composants fibrés et de grande maturité technologique.

Nous proposons d’étendre ces résultats à d’autres longueurs d’onde, en vue de répondre notamment aux besoins de la mission LISA, basée sur une longueur d’onde voisine de 1064 nm. Notre approche sera basée, d’abord, sur la stabilisation d’une source laser au voisinage de 1.6 µm sur l’iode, puis dans une deuxième étape sur le transfert de la stabilité de fréquence à 1064 nm, selon un schéma original et qui fait appel à des composants fibrés exclusivement.

Le stage de M2 proposé, aura pour objectif de développer un des maillons de ce dispositif innovant. L’étudiant sera amené, durant ce stage de M2, à travailler sur les aspects de stabilisation de divers paramètres physiques du projet, à l’aide de dispositifs électroniques numériques.

Le travail pourra se poursuivre dans le cadre d’une thèse.

Contact :

Ouali Acef

SYRTE / CNRS / Observatoire de Paris

Tél. 33 1 40 51 20 50

Email : ouali.acef@obspm.fr