

Proposition de Stage Recherche Master 2 ou Ingénieur Optique, photonique, opto-électronique, télécoms optiques

Sujet : Caractérisation électro-optique sous vide thermique des photorécepteurs pour les tests de performance au sol du système interférométrique de la mission LISA.

Mots-clés : LISA, Interférométrie laser, Photorécepteurs, Métrologie, signaux DC/AC

Durée : 6 mois, début 2026

Lieu d'accueil :

Laboratoire ARTEMIS, UMR 7250
Observatoire de la Côte d'Azur (OCA)
96 Boulevard de l'Observatoire
06300 Nice
Plus d'informations : [Laboratoire ARTEMIS - OCA](#)

Gratification : ~600€/mois + repas du midi offert

Contact :

Nicoleta Dinu-Jaeger: nicoleta.dinu-jaeger@oca.eu,
Paul Colcombet: paul.colcombet@oca.eu.

1. CONTEXTE

Le laboratoire ARTEMIS est une Unité mixte de recherche du CNRS, de l'Observatoire de la Côte d'Azur (OCA) et de l'Université Côte d'Azur (UCA). Sa thématique scientifique principale est la physique et la détection des ondes gravitationnelles (OG). Dans ce cadre, ARTEMIS contribue activement à des projets phares, tels que Virgo, Einstein Telescope (ET) et Laser Interferometer Space Antenna (LISA)

La mission spatiale LISA est une des plus importantes missions scientifiques de l'Agence Spatiale Européenne (ESA) https://www.esa.int/Science_Exploration/Space_Science/LISA. Elle déploiera une formation triangulaire de trois satellites, avec des côtés de 2.5 millions de km, centrés sur la même trajectoire que la Terre autour du Soleil à une distance de 50 millions de km. Deux signaux laser sont échangés entre les satellites de chaque bras, permettant de réaliser des mesures interférométriques conduisant à la détection des ondes gravitationnelles de basses fréquences (0.1 mHz – 1 Hz), hors de portée des détecteurs terrestres LIGO et Virgo.

La France, sous l'égide du CNES et avec la participation de huit laboratoires de recherche dont ARTEMIS fait partie, est responsable de la validation des performances du système interférométrique pour les modèles d'ingénierie (EM) et de qualification (QM) et du

développement des outils numériques pour l'analyse des données transmises par les satellites et la rédaction des catalogues des sources d'ondes gravitationnelles : <https://cnes.fr/projets/lisa>.

Pour garantir la performance du système interférométrique de LISA, la collaboration LISA France développe des systèmes optiques, électriques et mécaniques. Parmi eux, le *Beam Simulator* (BSim) et le *Stray-Light Optical Ground Support Equipment* (SL-OGSE).

Dans ce contexte, ARTEMIS est responsable de la :

- Conception, le suivi de fabrication industrielle et les tests de performance des photorécepteurs (PR) pour le BSim
- Conception et le prototypage de l'instrument SL-OGSE, et les tests de lumière parasite de l'instrument LISA avec le SL-OGSE.

2. SUJET DU STAGE

Le PR est un élément essentiel dans la chaîne d'acquisition des signaux interférométriques du banc BSim. Il est composé de trois éléments principaux :

- Une photodiode (PD), qui convertit le signal optique en photocourant
- Une électronique de proximité, qui transforme ce photocourant en une tension amplifiée
- Une mécanique d'alignement et de montage sur le banc BSim.

Pour garantir la performance électro-optique des PR du BSim, des paramètres critiques doivent être caractérisés, comme la linéarité et la stabilité des signaux de sortie DC et AC, face à des signaux interférométriques avec une large dynamique des puissances optiques (e.g. pW à μ W). Les tests seront réalisés sous vide thermique contrôlée, à trois températures (15°C, 20°C et 25°C).

Le stage s'articulera autour de deux étapes :

- **Phase 1** : Développement et calibration du banc de test destiné à la caractérisation des PR sous vide thermique.
- **Phase 2** : Tests électro-optiques des PR BSim (e.g. amplitudes des signaux DC vs puissance optique et température, amplitudes et phases des signaux AC vs puissance optique, fréquence et température) et analyse des résultats expérimentaux.

3. OBJECTIFS DU STAGE

Le stagiaire jouera un rôle actif et crucial dans le développement de l'ensemble du dispositif expérimental, avec des missions comprenant :

- **Installation et configuration du banc de mesure** :
 - Assemblage, paramétrage et validation du banc.
 - Vérification des performances du banc (précision, répétabilité, stabilité).
 - **Documentation et transfert de connaissances** :
 - Rédaction de la procédure de test détaillée, rapports de mesure, et documentation technique.
 - Présentations en réunions de projet LISA, Artémis et CNES
 - Rédaction du rapport final de stage.
-

4. PROFIL RECHERCHÉ

- Étudiant en dernière année d'école d'ingénieur ou de Master 2, avec une spécialisation en métrologie, instrumentation optique ou physique des semi-conducteurs.
 - Solides connaissances en interférométrie.
 - Maîtrise des outils d'instrumentation : modulateurs optiques, lasers, fibres optiques, et méthodes de détection par lock-in.
 - Maîtrise des outils numériques d'analyse des données expérimentales : Python, Matlab, C++
 - Intérêt marqué pour les expérimentations de haute précision, avec une capacité à analyser et interpréter des données expérimentales.
 - Qualités recherchées : rigueur, autonomie et esprit d'équipe.
-

Ce stage offre une occasion unique de contribuer directement aux avancées de la mission LISA au sein d'un environnement de recherche d'excellence internationale.