



Offre de stage étudiant

CEA/Saclay
Direction de la Recherche Technologique
Laboratoire Système et Photonique pour le Monitoring

<https://www.emploi.cea.fr/>

Contact : Antoine Bourel
Tel : +33 1 69 08 93 22
Mail : antoine.bourel@cea.fr

Niveau souhaité : Bac +5
Formation : ingénieur / master

Important : le dossier de candidature est à adresser à minima 3 mois avant le début du stage

Analyses et caractérisations des modes guidés dans des fibres optiques en silice et saphir avec et sans structures photo-inscrites

Le Laboratoire Systèmes et Photoniques pour le Monitoring (LSPM) est spécialisé dans **l'instrumentation et le monitoring dans des environnements sévères**, tel que les hautes températures ($> 500^{\circ}\text{C}$), sous radiations (X, γ , ...) en utilisant **la fibre optique** comme élément sensible. Ces capteurs présentent de nombreux avantages, comme leur faible encombrement, la cadence d'interrogation, ou leurs insensibilités à certains paramètres de l'environnement extérieurs, tel que la quasi-totalité du spectre électromagnétique, ou la composition de l'atmosphère entourant la fibre.

Les réseaux de Bragg (RdB), constitués d'une modulation périodique de l'indice du cœur de la fibre, permettent de mesurer des températures supérieures à 1000°C , ils permettent aussi de mesurer des déformations et peuvent être utilisés pour la dosimétrie. La plateforme FemtoBragg du CEA List permet d'inscrire des réseaux de Bragg et diverses structures périodiques en quelques minutes dans le cœur des fibres optiques, notamment avec un laser femtoseconde (fs) et la technique du point par point. Cependant, pour des applications à très haute température ($> 1200^{\circ}\text{C}$), comme les moteurs d'avion de nouvelle génération ou les réacteurs nucléaires, les fibres en silice ne sont plus adaptées. La fibre optique en saphir constitue alors une alternative, capable de résister jusqu'à 2000°C . Néanmoins, contrairement à la silice, la fibre en saphir n'a pas de cœur pour guider la lumière, ce qui entraîne un guidage multimode très marqué et un spectre élargi des réseaux de Bragg, réduisant la précision des mesures. Il est donc nécessaire de créer des guides d'ondes dans ces fibres spécifiques afin d'optimiser le guidage de la lumière et d'améliorer la qualité des mesures.

Le but de ce stage est d'étudier et de caractériser les modes optiques se propageant dans des fibres en silice et en saphir, avec ou sans guides d'ondes photo-inscrits. Le stagiaire travaillera notamment sur la visualisation expérimentale des modes à l'aide d'une caméra InGaAs, permettant l'observation de ces derniers dans l'infrarouge. Pour cela, le stagiaire sera amené à développer un banc de visualisation adapté, capable de capturer les profils modaux et d'analyser la répartition de la lumière à travers les fibres. Le stagiaire étudiera différentes configurations de guides d'ondes avec la présence ou non de réseaux de Bragg, ainsi que l'influence de divers traitements thermiques sur la structure du profil modal. Une analyse complémentaire par simulation numérique pourra également être réalisée afin de compléter les résultats expérimentaux.

Le stagiaire sera encadré par des Ingénieurs-Chercheurs très fortement impliqués dans le développement des plateformes femtosecondes du LSPM et dans la réalisation de mesures dans différents environnements sévères. Il devra faire preuve d'une grande **rigueur scientifique**, à la fois pour mener à bien ses expériences, mais aussi pour présenter et analyser les résultats.

Une possibilité de continuer en thèse, sur des sujets similaires, est envisageable.

Le LSPM est un laboratoire du CEA (Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies Alternatives) situé sur le centre de Saclay (91, Ile-de-France). Les axes de recherches portent sur le développement de capteurs optiques et électroniques pour des domaines d'applications variés telles que pour les secteurs de l'énergie, la défense, l'aéronautique, ... Les capteurs optiques développés sont basés principalement sur les fibres optiques.

Le laboratoire dispose de la plateforme FemtoBragg pour la photo-inscription par lasers femtosecondes de ces capteurs. Des capteurs plus conventionnels, basés sur l'électronique sont aussi développés, en particulier pour les systèmes de suivi de l'état de santé des structures (SHM). Le Laboratoire opère aussi la plateforme SACHEMS regroupant plusieurs partenaires académiques et industriels œuvrant à la diffusion des technologies du SHM. Plusieurs plateformes d'essais en environnements à très hautes températures, ou sous radiations sont aussi disponibles.

Domaine de spécialité : Fibres Optiques, Réseaux de Bragg, Laser femtoseconde

Moyens mis en œuvre (expériences, méthodes d'analyses, autres...) : Banc de visualisation de modes guidés dans une fibre optique, pilotage d'instruments, acquisition de données, analyse de résultats

Logiciels : Langage de programmation type **Matlab** ou **Python**, bases en instrumentation LabVIEW et de simulation type COMSOL