

Proposition de stage / Internship proposal

Date de la proposition : 18/03/2026

Responsable du stage / internship supervisor:

Nom / name: LOUCHET-CHAUVET Prénom/ first name : Anne
Tél : 01 80 96 30 42 Courriel / mail: anne.louchet-chauvet@espci.fr

Nom du Laboratoire / laboratory name: Institut Langevin – Ondes et Images

Etablissement / institution : CNRS/ESPCI Code d'identification : UMR7587

Site Internet / web site: https://www.institut-langevin.espci.fr/atomic_processors

Adresse / address: 1 rue Jussieu, 75005 Paris

Lieu du stage / internship place: idem

Spectroscopie avancée de cristaux dopés thulium pour le traitement analogique de signaux large bande

L'Institut Langevin développe des applications avancées en traitement analogique de signaux large bande, exploitant l'interaction lumière-matière dans des cristaux dopés aux ions thulium (Tm^{3+}). Ces cristaux refroidis à basse température (autour de 3K) doivent répondre à un cahier des charges contraignant, dans lequel la finesse des raies optiques, la durée de vie des populations, et la décohérence induite par l'excitation des ions eux-mêmes doivent rester dans des marges bien précises.

Jusqu'à présent, le YAG ($Y_3Al_5O_{12}$) a été la matrice hôte privilégiée, permettant notamment le développement d'un démonstrateur industriel en partenariat avec Thales Research & Technology. Cependant, les limites des solutions cryogéniques commerciales (vibrations, puissance de refroidissement) dégradent les propriétés nominales des cristaux, en particulier lors de la préparation massive des ions. Cela impacte directement l'efficacité et la dynamique des processus de traitement du signal.

L'objectif de ce stage est d'explorer de nouvelles matrices cristallines (ex. : YGG, cristaux co-dopés, cristaux moléculaires, guides d'ondes) pour identifier des alternatives au YAG, capables par exemple de :

- Augmenter la durée de vie des populations à température donnée (réduction de la puissance laser requise entraînant une charge thermique réduite),
- Atténuer la propagation des vibrations (matériaux plus "mous", permettant une isolation vibrationnelle améliorée),
- Guider la lumière de manière à rallonger efficacement le trajet optique dans l'échantillon, tout en conservant une interaction lumière-matière optimale. Cette approche permettrait de travailler à des concentrations ioniques plus faibles, limitant ainsi la décohérence induite par l'excitation.

Le-la stagiaire réalisera au laboratoire des mesures spectroscopiques poussées (écho de photon, spectral holeburning, etc). Ces techniques permettront de caractériser finement les propriétés des cristaux : absorption optique, durée de vie des populations, ainsi que les mécanismes de décohérence, en utilisant des techniques d'optique expérimentale (lasers accordables, détecteurs ultrasensibles, cryogénie de laboratoire).

Ce stage convient particulièrement aux étudiant(e)s souhaitant acquérir des compétences pratiques en optique expérimentale et en spectroscopie avancée, dans un cadre à la fois fondamental et appliqué. Les applications visées, comme les mémoires quantiques ou les processeurs atomiques large bande, offrent un contexte stimulant et concret. En participant activement à ces mesures, le-la stagiaire bénéficiera d'une expérience formatrice et polyvalente, au cœur d'un projet de recherche dynamique mené en collaboration avec un partenaire industriel.

Profil recherché : étudiant·e en M1 ou M2, ou école d'ingénieur avec une spécialisation en optique, ou physique. Une appétence pour le travail expérimental est essentielle. Des connaissances en laser et/ou en interaction lumière-matière seront appréciées pour aborder sereinement les défis techniques du projet.