

## PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DOTA-2024-27**  
(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : Palaiseau

Département/Dir./Serv. : DOTA/SLS

Tél. : 01.80.38.63.20

Responsable(s) du stage : Julien Lahyani

Email. : julien.lahyani@onera.fr

### DESCRIPTION DU STAGE

Thématique(s) : Laser hybride, simulation, expérimentation, lidar DIAL CO2

Type de stage :  Fin d'études bac+5  Master 2  Bac+2 à bac+4  Autres

**Intitulé : Amplification d'un laser impulsional dans un cristal Ho:YLF à 2.05µm pour lidar DIAL: simulation et validation expérimentale**

Sujet :

Dans une perspective de réchauffement climatique global, il est essentiel de mieux comprendre et caractériser, à l'échelle planétaire, les cycles des principaux gaz à effet de serre. L'emploi d'un Lidar embarqué sur satellite pourrait permettre de répondre aux besoins scientifiques d'observation du CO<sub>2</sub> atmosphérique depuis l'espace en utilisant la méthode DIAL (Differential Absorption Lidar). Pour y parvenir, il faut disposer d'un laser à la fois robuste pour résister à la mise en orbite, et de forte énergie pour atteindre une précision de mesure du CO<sub>2</sub> inférieure à 1% (seuil d'intérêt d'une mesure spatiale).

L'ONERA et le Laboratoire de Météorologie Dynamique (LMD) ont récemment développé un laser « hybride » composé d'une source laser fibrée et d'un amplificateur cristallin. L'amplificateur fibré est robuste aux désalignements mais ne permet pas d'atteindre le niveau d'énergie requis. L'amplification cristalline permet d'atteindre l'énergie requise tout en restant compact et relativement robuste. La modélisation d'un tel amplificateur est souvent limitée par notre connaissance des paramètres physiques intervenant dans les équations (temps de vie du niveau excité, sections efficaces, processus non-linéaires, etc.). L'objet du stage est une étude approfondie des paramètres et processus physiques mis en jeu dans un amplificateur cristallin à 2.05 µm pour permettre une modélisation fiable des performances du laser hybride.

Le stage commencera par une étude des équations d'amplification en espace libre à l'aide de différents documents bibliographiques et d'un code de simulation numérique préexistant. Le premier objectif du stage sera de comparer les résultats expérimentaux d'amplification à ceux du code de simulation numérique en régime continu afin de faire une première validation de son fonctionnement. Le second objectif du stage sera de faire évoluer le code de simulation afin de modéliser un régime impulsional (impulsions laser autour de la centaine de nanosecondes). Il s'agira alors de valider cette évolution de la simulation par comparaison expérimentale. Le(a) stagiaire participera activement aux travaux expérimentaux.

Est-il possible d'envisager un travail en binôme ? **Non**

**Méthodes à mettre en oeuvre :**

- |   |   |
|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche théorique     | <input type="checkbox"/> Travail de synthèse                        |
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche appliquée     | <input checked="" type="checkbox"/> Travail de documentation        |
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche expérimentale | <input checked="" type="checkbox"/> Participation à une réalisation |

Possibilité de prolongation en thèse : **Oui**

**Durée du stage :** Minimum : 4 mois Maximum : 5 mois (6 mois sur dérogation uniquement)

Période souhaitée : Mars - Août 2024

## PROFIL DU STAGIAIRE

Connaissances et niveau requis :  
Laser, Optique, Simulation numérique ;  
Bonne maîtrise de Matlab ou Python

Ecoles ou établissements souhaités :  
Université ou école d'ingénieur avec une forte  
spécialisation en optique