

## PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DOTA-2025-40**  
(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : Palaiseau

Département/Dir./Serv. : DOTA/SLS

Tél. : 01 80 38 63 24

Responsable(s) du stage : Pierre Pichon

Email : [pierre.pichon@onera.fr](mailto:pierre.pichon@onera.fr)

### DESCRIPTION DU STAGE

Thématique(s) : Lasers fibrés, Spectroscopie, Refroidissement par laser.

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

**Intitulé : Étude de la spectroscopie des ions Holmium et Thulium dans le cadre de la spatialisation de lasers fibrés.**

Sujet : Le stage s'inscrit dans le cadre d'un projet de refroidissement cryogénique de cristal par laser. L'efficacité du laser est un facteur clé pour évaluer l'intérêt de cette technologie. Cette technique de refroidissement est réalisable avec un laser émettant sur des raies d'émission dans la gamme 1  $\mu\text{m}$  ou 2  $\mu\text{m}$ . La longueur d'onde optimale fait actuellement l'objet d'études : les sources laser fibrées émettant à 1  $\mu\text{m}$  sont plus efficaces que celles émettant à 2  $\mu\text{m}$ , mais, à puissance égale, le processus de refroidissement est deux fois plus élevé à 2  $\mu\text{m}$  car dépendant du nombre de photon.

Les lasers fibrés émettant dans cette bande spectrale reposent généralement sur des ions Thulium et/ou Holmium. Pour pomper les fibres dopées au Thulium ou co-dopées Thulium-Holmium, des diodes à 793 nm sont utilisées. Une autre approche consiste à pomper directement des fibres dopées à l'Holmium avec un laser au Thulium. Étant donné que la longueur d'onde optimale pour le refroidissement laser n'est pas encore précisément déterminée, il est crucial d'évaluer l'efficacité de ces lasers sur l'ensemble de leur gamme spectrale. Le design de la source la plus adaptée dépend de plusieurs paramètres tels que le dopage, les dimensions de la fibre, l'efficacité, la longueur d'onde utilisée, ainsi que l'impact des pertes induites par les radiations en milieu spatial.

Le stage consistera à mesurer des sections efficaces (absorption et émission) sur des fibres dopées Holmium ou Thulium, possiblement à différentes températures. Ces expérimentations serviront à alimenter un modèle numérique du laser, qui pourra ensuite être confronté aux résultats expérimentaux. Par la suite, l'impact des pertes induites par les radiations sur l'efficacité du laser sera étudié numériquement. Ce stage offrira ainsi l'opportunité de développer des compétences expérimentales (manipulation de fibres optiques, soudures, mesures de sections efficaces), ainsi que des compétences en simulation (prise en main d'un modèle multi-paramètres pour en dégager des tendances et optimiser le design).

#### Méthodes à mettre en oeuvre :

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

Possibilité de prolongation en thèse : Non

**Durée du stage :** Minimum : 4 mois

Maximum : 5 mois (6 mois sur dérogation uniquement)

Période souhaitée : Février/Mars à Juillet/Août 2025

### PROFIL DU STAGIAIRE

Connaissances et niveau requis :  
Niveau Master 2,  
Optique, fibres, laser, spectroscopie,  
programmation (Python ou Matlab)

Ecoles ou établissements souhaités :  
Ecoles d'ingénieurs, Normales ou Masters 2  
universitaires avec une composante forte en optique.