

PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DOTA-2026-15**

(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : ONERA, Centre de Palaiseau

Département/Dir./Serv. : DOTA / ERIO

Tél. : 01 80 38 63 63

Responsables du stage : Olivier GAZZANO et Alexis TRYOEN

Email : olivier.gazzano@onera.fr

DESCRIPTION DU STAGE

Thématique(s) : Capteurs optiques et imageurs hyperspectraux

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

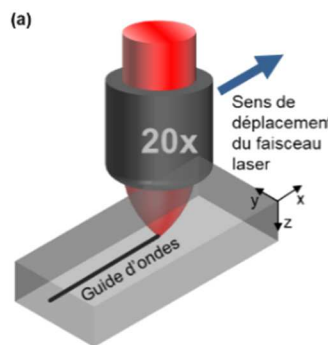
Intitulé : Modélisation, fabrication et mesure de filtres optiques à base de miroirs de Bragg inscrits le long de guides d'ondes dans une lame de verre par un laser

Sujet :

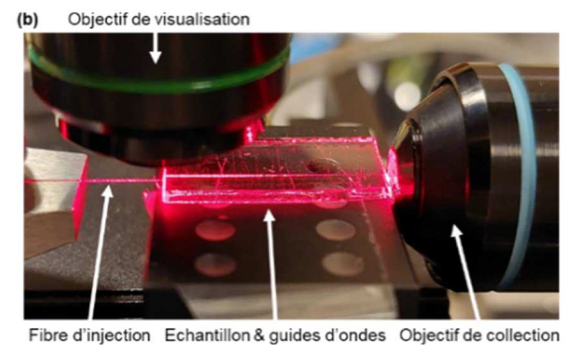
L'usage de circuits photoniques intégrés (PICs), constitués d'un réseau de guides d'ondes, se démocratise dans de nombreux domaines liés aux télécommunications optiques, à l'optique adaptative et à l'information quantique. Les avantages pour ces systèmes y sont nombreux (gain en compacité, stabilité temporelle améliorée...) et les performances peuvent être accrues par rapport aux systèmes à l'espace libre. En imagerie optique, les guides d'ondes sont en revanche peu utilisés alors que les PICs permettent la miniaturisation de fonctions optiques et ont une grande stabilité mécanique et thermique.

Un des freins historiques à l'utilisation de guides d'ondes pour l'imagerie optique est lié aux techniques de fabrication. En effet, les guides d'ondes doivent être écrits dans le volume d'une lame optique, c'est-à-dire dans les trois directions de l'espace. Cela est quasi-incompatible avec les technologies de fabrication traditionnelles qui utilisent des étapes de lithographie pour écrire les guides d'ondes sur la surface d'un échantillon et non pas dans la profondeur.

Depuis quelques années, l'ONERA étudie, via une collaboration avec l'institut de Chimie Moléculaire et des Matériaux d'Orsay (ICMMO), la micro-structuration par un laser femtoseconde de l'indice de réfraction de verres. Ce procédé permet, entre autres, de changer l'indice de réfraction au niveau du point de focalisation du laser dans le volume de la lame de verre (Figure a).



Un contrôle précis de la position et des paramètres du laser nous permet notamment d'écrire des réseaux de guides d'ondes (Figure b). Cette technologie nous a déjà permis de réaliser récemment un spectromètre à base d'interféromètres de Mach-Zehnder intégrés sur une lame de verre et ouvre la voie vers l'imagerie hyperspectrale (combinant imagerie et spectroscopie) sur une puce.



Ce stage s'inscrit pleinement dans cette perspective de réaliser, à terme, cet imageur hyperspectral. L'objectif du stage est d'explorer une nouvelle approche consistant à utiliser des filtres à base de miroirs de Bragg inscrits le long des guides d'ondes pour réaliser la fonction spectrale du futur l'imageur hyperspectral. Le stage se déroulera de la manière suivante :

1. Etude bibliographique sur les miroirs de Bragg et les cavités associées dans les structures à faibles contrastes d'indice optique tel que possible avec le laser.
2. Prise en main du banc d'inscription laser FLAG de l'ICMMO pour réaliser des guides d'ondes dans une lame de verre.
3. Prise en main des outils Python de l'ONERA basés sur les matrices de transferts pour modéliser et optimisation des miroirs de Bragg et des cavités de type Fabry-Perot à base de ces miroirs, en considérant les contraintes d'inscription.
4. Propositions et mise en place de solutions techniques pour réaliser ces structures sur le banc d'inscription de l'ICMMO.
5. Caractérisation des échantillons réalisés et mesure des spectres en transmission sur le banc HyPIC de l'ONERA.

Pour ces études, l'étudiant(e) aura accès aux moyens de fabrication et de caractérisations de l'ICMMO et de l'ONERA ainsi qu'aux outils de modélisations numériques de l'ONERA. Il/Elle sera intégré(e) à l'unité ERIO du département d'optique de l'ONERA et à l'équipe SP2M de l'ICMMO, participera à des discussions avec des chercheurs des deux laboratoires et pourra s'appuyer sur un ensemble d'outils et moyens qui y ont été développés. Une prolongation en thèse est souhaitée.

Méthodes à mettre en œuvre :

- | | |
|---|---|
| ☒ Recherche théorique | ☐ Travail de synthèse |
| ☒ Recherche appliquée | ☒ Travail de documentation |
| ☒ Recherche expérimentale | ☒ Participation à une réalisation |

Possibilité de prolongation en thèse : **Oui**

Durée du stage : Minimum : 3 mois Maximum : 5 mois (6 mois sur dérogation uniquement)

Période souhaitée : Printemps-été 2026

PROFIL DU STAGIAIRE

Connaissances et niveau requis :

Optique, photonique intégrée, programmation (Python, Matlab...).
Goût prononcé pour l'expérimentation optique et pour la modélisation numérique.

Ecoles ou établissements souhaités :

Master 2, ou Ecole d'ingénieur