

PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DOTA-2025-02**

(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : Palaiseau

Département/Dir./Serv. : DOTA/ERIO

Tél. : 01 80 38 64 13

Responsable(s) du stage : Guillaume DRUART

Email : guillaume.druart@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 : Conception et étude de masques de phase asphériques, *freeform* ou discontinus réalisables par structuration laser

Sujet :

Les concepteurs en optique ont toujours repoussé les limites de ce qui est possible de faire avec les outils dont ils disposent pour améliorer les performances des systèmes optiques. Par exemple les surfaces asphériques et les surfaces diffractives ont permis de miniaturiser les systèmes optiques tout en améliorant leurs performances. Ainsi et paradoxalement, il s'agit de simplifier les systèmes optiques en y intégrant des composants plus complexes. Cependant ces surfaces complexes sont le plus souvent réalisées dans des matériaux qui sont usinables avec une pointe diamant. Cette contrainte exclut certains matériaux qui ont pourtant de bonnes propriétés opto ou thermo-mécaniques. C'est le cas par exemple de l'oxyde lourd Corning 9754 qui est transparent sur une très large gamme de longueurs d'onde (de l'ultraviolet au moyen infrarouge) et qui est particulièrement intéressant pour des applications spatiales. Nous avons montré dans le cadre d'une thèse en partenariat avec l'ICMMO (institut de chimie moléculaire et des matériaux d'Orsay), qu'il est possible d'obtenir des gradients d'indice par structuration de la matière avec un laser femtoseconde. Il est donc possible d'envisager l'impression 3D de fonctions optiques dans l'épaisseur du matériau, au lieu d'usiner ses surfaces.

Dans un premier temps, l'objet du stage est d'étudier des masques de phase asphériques ou discontinus dans le logiciel de conception optique Zemax OpticsStudio. Comment les implémenter ? Peut-on optimiser des systèmes optiques composés d'optiques à surfaces sphériques dans lesquelles ont été gravés des masques de phase ? Comment évoluerait une architecture optique de caméras de téléphone portable composée de lentilles plastiques très asphériques si on incluait des optiques à gradient d'indice en oxydes lourds ?

Les contraintes de fabrication liées à la variation d'indice atteignable avec un laser femtoseconde devront être prises en compte dès la conception. Le/La stagiaire pourra participer à des réalisations grâce à notre collaboration avec l'ICMMO et mettre en place des expérimentations pour étudier les masques de phase réalisés, notamment en faisant de l'imagerie de phase avec un Phasics ou par la méthode QPM (quantitative phase measurement).

La seconde partie du stage consistera à aller encore plus loin dans l'augmentation du nombre de degrés de liberté d'un système optique en étudiant l'apport des optiques à gradient d'indice *freeform*. Il s'agit d'étudier des composants optiques dont l'indice varie non seulement de façon transversale mais aussi dans l'épaisseur. Dans un premier temps, le/la stagiaire fera une étude bibliographique sur les optiques à gradient d'indice *freeform* : comment les modéliser, comment les réaliser, quels sont les domaines applicatifs qui bénéficient de ces degrés de liberté étendus. Dans un deuxième temps, le/la stagiaire appliquera les connaissances issues de cette étude bibliographique pour implémenter des gradients d'indice *freeform* dans des systèmes optiques d'intérêt pour l'ONERA. Il s'agira par exemple d'améliorer des systèmes multispectraux utilisant des matrices de prismes ou bien d'améliorer la profondeur de champ d'un système optique en intégrant un masque de phase.

Pour mener à bien ce stage, l'étudiant.e bénéficiera des connaissances et des moyens issus de la collaboration ONERA-ICMMO dans ce domaine.

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

Méthodes à mettre en oeuvre :

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

Possibilité de prolongation en thèse : Non

Durée du stage : Minimum : 4 mois Maximum : 5 mois

Période souhaitée : à partir de Mars 2025

PROFIL DU STAGIAIRE

Connaissances et niveau requis : Instrumentation optique et conception optique	Ecoles ou établissements souhaités : Ecole d'ingénieur ou master 2
---	---