

PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DOTA-2020-48**
(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : Châtillon

Département/Dir./Serv. : DOTA/HRA

Tél. : 0146734782

Responsable(s) du stage : Aurélie BONNEFOIS

Email. : aurelie.bonnefois@yahoo.fr

DESCRIPTION DU STAGE

Thématique(s) : Analyse de surface d'onde, Optique adaptative, Télécommunications optiques en espace libre

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

Intitulé : Analyse de front d'onde pour les télécommunications optiques en espace libre corrigées par optique adaptative

Sujet : Alors que la demande mondiale en matière de débits de données et de connectivité se fait toujours croissante, les opérateurs télécom prédisent à court-terme l'engorgement des bandes radiofréquences communément utilisées, et voient dans les communications optiques en espace libre une solution clef qui pourrait mener aux télécommunications à très haut débit de demain. Or malgré leur énorme potentiel (en terme de débit potentiellement illimité, de rendement énergétique et d'encombrement), les communications optiques doivent encore surmonter un obstacle de poids pour pouvoir être opérationnelles : l'atmosphère. Cette dernière perturbe en effet fortement la transmission du signal et nécessite de développer des méthodes de compensation de ces effets, dont l'une des plus prometteuses est l'optique adaptative. Cette technique, qui consiste à compenser en temps réel les effets de la turbulence atmosphérique sur le signal optique, est mise en œuvre avec succès par l'ONERA depuis plusieurs années pour cette application pour le compte du CNES [1], de l'ESA [2] et de la DGA, et depuis plus de 20 ans dans le domaine de l'astronomie.

Mais pour augmenter la disponibilité de ces liens compensés par optique adaptative, il devient nécessaire d'inventer de nouvelles techniques d'analyse de surface d'onde qui soient robustes aux turbulences très fortes, entachées de scintillation, telles que celles que l'on rencontre dans le cas des télécommunications sol-satellite à basse élévation ou dans les télécommunications horizontales à longue portée.

Le but du stage sera d'initier une intercomparaison de diverses techniques d'analyse de surface d'onde (Shack-Hartmann, pyramide, diversité de phase [3], sensorless [4], interférométrie [5], ...) afin de choisir la technique la plus adaptée, voire de proposer une technique innovante adaptée à l'application. Dans un premier temps, l'étudiant.e identifiera les propriétés que devraient avoir un "ASO idéal" utilisé dans un contexte télécom, en terme de robustesse aux scintillations, de rapidité, de sensibilité aux variations de flux et aux conditions instationnaires de turbulence, de dynamique de mesure, etc... Puis il.elle étudiera les performances de l'analyseur de référence pour l'OA, le Shack-Hartmann, au regard de ce cahier des charges, à travers des modélisations physiques de la mesure. Enfin, il.elle proposera des alternatives en s'appuyant sur des éléments bibliographiques.

Ces travaux amèneront l'étudiant.e à s'intégrer dans une équipe projet d'une dizaine de personnes, où il.elle bénéficiera de très fortes interactions avec les activités de cette thématique majeure de l'équipe.

[1] Petit, C, Védrenne, N., Velluet, M.-T., Michau, V., Artaud, G., Samain, E., Toyoshima, M., Investigation on adaptive optics performance from propagation channel characterization with the small optical transponder, Opt. Eng. 0001, 55(11), (2016).

[2] Montmerle Bonnefois, A., Conan, J. M., Petit, C., Lim, C. B., Michau, V., Meimon, S., ... & Védrenne, N. (2019, July). Adaptive optics pre-compensation for GEO feeder links: the FEDELIO experiment. proc. of ICSSO 2018 (Vol. 11180, p. 111802C).

[3] Védrenne, N., Mugnier, L. M., Michau, V., Velluet, M. T., & Bierent, R. (2014). Laser beam complex

amplitude measurement by phase diversity. Optics express, 22(4), 4575-4589.

[4] Carrizo, Carlos E., Ramon Mata Calvo, and Aniceto Belmonte. "Intensity-based adaptive optics with sequential optimization for laser communications." Optics express 26.13 (2018): 16044-16053

[5] Rhoadarmer, Troy A. "Development of a self-referencing interferometer wavefront sensor." Advanced Wavefront Control: Methods, Devices, and Applications II. Vol. 5553. International Society for Optics and Photonics, 2004.

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

Possibilité de prolongation en thèse : **Oui**

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

Période souhaitée : mars-septembre 2020

PROFIL DU STAGIAIRE

Connaissances et niveau requis : Optique appliquée	Ecoles ou établissements souhaités : Ecole d'ingénieur ou master 2 avec spécialisation en optique
---	--