

PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DOTA-2020-47**
(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : Châtillon

Département/Dir./Serv. : DOTA/HRA

Tél. : 01 46 73 47 57

Responsable(s) du stage : Nicolas Védrenne

Email. : nicolas.vedrenne@onera.fr

DESCRIPTION DU STAGE

Thématique(s) : Maîtrise du front d'onde et optique adaptative

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

Intitulé : Validation expérimentale d'un modèle de statistique de flux couplé dans une fibre optique monomode pour les liens satellite-sol très haut débit.

Sujet : L'accroissement de la résolution des systèmes d'observation du sol depuis l'espace impose d'augmenter le débit de transmission des données vers le sol. Les liens optiques satellite-sol pourraient répondre à un tel besoin. Ils permettent d'envisager des débits jusqu'à une centaine de Gbps par canal, sont très directifs, donc discrets, et économes en énergie. Pour exploiter les technologies fibrées à moindre frais à la réception au sol, l'onde optique laser émise par le satellite doit être injectée, après propagation à travers l'atmosphère dans une fibre optique monomode. Le couplage dans cette fibre est réalisé grâce à un système d'optique adaptative (OA) qui corrige en temps réel les défauts du front d'onde introduits par la traversée de l'atmosphère. Pour fiabiliser la transmission des données, les perturbations résiduelles sont corrigées par des mécanismes numériques spécifiques (entrelacement/codage) qui dépendent des caractéristiques statistiques du signal injecté au foyer du système d'OA. Ainsi la longueur des entrelaceurs sera choisie significativement plus longue que le temps caractéristique des fluctuations de puissance après injection pour réduire l'impact de ces fluctuations de puissance résiduelles. Les caractéristiques statistiques du signal injecté dans la fibre, et en particulier la distribution des durées d'atténuation, doivent donc être évaluées précisément. Pour ce faire un modèle analytique reliant les métriques de performance de transmission de données aux paramètres de l'OA a été proposé dans le cadre de la thèse de L. Canuet [1].

Depuis, l'ONERA a mené à plusieurs reprises des campagnes d'acquisition de données sur satellite LEO à l'aide du banc d'OA LISA situé au foyer du télescope MEO de l'Observatoire de la Côte d'Azur. Il s'agit dans le cadre de ce stage de contribuer à l'analyse des données acquises lors de ces expérimentations ainsi qu'à leur comparaison aux résultats attendus des modèles de performance. Pour ce faire vous vous appuierez sur l'exploitation des données issues du calculateur temps réel de la boucle et sur le savoir-faire ONERA pour la caractérisation du canal turbulent [2].

Les activités menées dans ce stage se découperont en deux phases. La première consistera en une analyse des conditions de propagation rencontrées pendant un lien optique : à partir des données enregistrées sur un passage et d'outils développés à l'ONERA [2] les paramètres des conditions de propagation (profils de vent et de turbulence) seront estimés. A cette occasion un examen approfondi des différentes phases du passage (accrochage, ajustement des paramètres de boucle, transfert des données) sera effectué pour identifier une période temporelle de fonctionnement nominal de la boucle d'optique adaptative (absence d'atténuation profonde notamment). Dans une seconde phase, pour une portion de passage réduite, un modèle de performance de lien existant s'appuyant sur des hypothèses simplificatrices sera utilisé afin de mettre en évidence les similitudes et les éventuels écarts entre les données mesurées et les sorties du modèle. Des propositions d'évolution du modèle pourront être formulées le cas échéant. Les résultats attendus de ce stage sont la définition d'une méthodologie d'exploitation des données expérimentales en vue d'une comparaison à un modèle simplifié de statistique d'injection, et des premiers éléments de comparaison sur des données uniques en leur genre.

Les travaux menés dans ce stage pourraient donner lieu à publication et une poursuite en thèse est envisagée.

[1] Canuet, Lucien, et al. "Statistical properties of single-mode fiber coupling of satellite-to-ground laser links partially corrected by adaptive optics." JOSA A 35.1 (2018): 148-162.

[2] Petit, Cyril, et al. "Investigation on adaptive optics performance from propagation channel characterization with the small optical transponder." Optical Engineering 55.11 (2016): 111611.

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

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 : **Oui**

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

Période souhaitée : mars à juillet

PROFIL DU STAGIAIRE

Connaissances et niveau requis : Optique, physique de la propagation d'onde, mathématiques appliquées	Ecoles ou établissements souhaités : IOGS, ENSTA, Ecoles Télécoms, INSA
---	--