

Soutenance de thèse

Karim ELAYOUBI soutiendra sa thèse de doctorat, préparée au sein de l'équipe d'accueil doctoral ISAE-ONERA OLIMPES et intitulée «*Étude des chaînes de communication pour liaisons optiques à travers l'atmosphère*»

Le 11 juin 2019 à 10h00, Amphithéâtre 2 - ISAE-SUPAERO

devant le jury composé de

| | | |
|------------------------------------|---|-----------------------|
| Mme Angélique RISSONS | Professeure ISAE-SUPAERO | Directrice de thèse |
| M. Ammar SHARAIHA | Professeur ENIB | Rapporteur |
| Mme Christelle AUPETIT-BERTHELEMOT | Professeure ENSIL | Rapporteur |
| M. Aniceto BELMONTE | Professeur Technical University of Catalonia, BarcelonaTech | |
| M. Christophe PEUCHERET | Professeur ENSSAT | |
| M. Jérôme LACAN | Professeur ISAE-SUPAERO | Co-directeur de thèse |
| Mme Anne Laure BILLABERT | Maître de Conférences CNAM | |

Résumé Les télécommunications optiques en espace libre pour les applications satellites deviennent une alternative aux communications radiofréquences qui présentent une saturation de bande passante et une faible capacité des liaisons. Ces liaisons optiques présentent des avantages majeurs notamment une large bande passante disponible ou encore l'insensibilité aux interférences. Elles sont envisagées pour les futurs systèmes satellitaires utilisant des satellites GEO ou LEO afin d'augmenter la capacité des données transmises. L'architecture des terminaux (OGS et satellites) et la modulation optique utilisée peuvent être déterminantes sur la robustesse d'une telle liaison aux effets de l'atmosphère. Bien que des expérimentations aient démontrées la faisabilité de ce type de solution pour les télécommunications par satellites, des travaux de recherche sont encore nécessaires pour identifier les solutions techniques adaptées à ces contraintes et développer des émetteurs et récepteurs pouvant supporter des débits allant jusqu'à 1 Tbps. Les travaux menés au cours de cette thèse ont pour objectif de développer des architectures des liaisons optiques utilisant des différents formats de modulation afin de maîtriser le comportement des récepteurs après propagation atmosphérique (lien montant et lien descendant). Après avoir simulé la liaison un banc expérimental émulant le lien laser atmosphérique a été développé. Dans les deux cas, l'impact des effets atmosphériques a été pris en compte. En effet, la traversée des couches de l'atmosphère présente des déformations et des pertes des paquets d'informations dues aux turbulences atmosphériques. Ces effets agissent directement sur l'indice de réfraction affectant l'amplitude et la phase du signal optique dont la variation se traduit par l'effet des scintillations. Différents scénarii de perturbations atmosphériques (Faible turbulences, Beam Wander, Fortes turbulences) ont été appliqués pour simuler numériquement chaque modèle de canal de communication. Le développement du banc ELLA (Emulateur lien laser atmosphérique) a été réalisé pour émuler la traversée des couches atmosphérique et pour valider expérimentalement en laboratoire les différents scénarii simulés numériquement. Le taux d'erreur binaire BER et l'effet de fading induit par l'atmosphère ont été estimés dans différentes conditions des turbulences atmosphériques afin de cibler les caractéristique des architectures de liaison optique les plus robustes. D'autres sources de pertes peuvent être rajoutées au bilan de la liaison notamment l'injection dans la fibre monomode après propagation en espace libre.

Mots-clés : Télécommunication, modulation, réception, Atmosphère, Turbulences