



Architecture de récepteur cohérent pour les liens optiques satellite-sol avec optique adaptative

Soutenance de thèse – Laurie Paillier

Mercredi 14 Octobre 2020, à 14h00

Salle Contensou, ONERA - 29 Avenue de la Division Leclerc à Châtillon
(nombre de place limité à 20 personnes hors Jury)
et en visioconférence (pour obtenir le lien, se rapprocher de laurie.paillier@onera.fr)

Accès à la soutenance restreint aux membres du jury et aux personnes identifiées

Devant le jury composé de

Christelle AUPETIT-BERTHELEMOT	Université de Limoges	Rapporteuse
Aniceto BELMONTE	Universitat Politècnica de Catalunya	Rapporteur
Eleni DIAMANTI	Sorbonne Université, Paris	Examinatrice
Angélique RISSONS	ISAE, Toulouse	Examinatrice
Géraldine ARTAUD	CNES, Toulouse	Examinatrice
Yves JAOUEN	Télécom Paris	Directeur de thèse
Raphaël LE BIDAN	IMT-Atlantique, Brest	Co-directeur de thèse
Jean-Marc CONAN	ONERA, Châtillon	Invité
Nicolas VEDRENNE	ONERA, Châtillon	Invité

Résumé

L'émergence et la multiplication de moyens d'observation du sol de résolution croissante et de réseaux de télécommunication spatiaux à très haut débit pour l'internet globalisé rendent nécessaire d'accroître la capacité de transmission de données entre l'espace et le sol de plusieurs ordres de grandeur. Les liens optiques, avec des débits de plusieurs dizaines de Gbps par canal, constituent une solution à très fort potentiel si les techniques de modulation de phase exploitées dans les réseaux fibrés peuvent y être appliquées. L'enjeu de cette thèse est d'investiguer le recours à des méthodes de modulation de phase pour des liens optiques satellite-sol en prenant en compte les spécificités propres à l'application : bruits de phase des lasers, effet Doppler, et impact de la propagation à travers la turbulence atmosphérique corrigée par optique adaptative pour maximiser l'efficacité de la détection cohérente.

Dans ce but, une simulation complète d'une transmission cohérente BPSK a été développée incluant les étapes de propagation à travers l'atmosphère, de détection et de démodulation. En s'appuyant sur cet outil, nous avons proposé deux architectures de récepteur numérique : l'une exploitant une boucle à verrouillage de phase l'autre reposant sur une synchronisation en boucle ouverte. La méthodologie de conception développée à cette occasion permet de réduire l'impact du bruit de phase des lasers sur la précision de synchronisation, ce terme restant néanmoins prépondérant. L'étude menée montre que les deux architectures présentent des performances comparables en termes de précision de synchronisation, de seuil de convergence et de taux d'erreur dans différentes conditions de turbulence. Les performances en taux d'erreur obtenues soulignent l'importance de la qualité de la correction par optique adaptative. Une confirmation par modélisation du faible impact du bruit de phase turbulent sur la performance est apportée. Ces travaux laissent envisager la possibilité d'un accroissement très significatif du débit atteignable pour des liens de télémesure cohérents dans le cas de l'emploi de constellations d'ordre supérieur (QPSK et au-delà) associé à une correction par optique adaptative de bonne qualité.

Mots clés Turbulence atmosphérique, détection cohérente, traitement numérique du signal, optique adaptative.



Du fait de la situation liée au COVID, le nombre de personnes autorisées en présentiel est limité. Les recommandations sanitaires devront être respectées.