

AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

Monsieur Mahmoud ELTOKHEY est autorisé(e) à présenter ses travaux en vue de l'obtention du diplôme national de DOCTORAT délivré par l'école CENTRALE MARSEILLE

Le 22 juin 2021, à 10h00

à : Salle Pierre Cotton, Institut Fresnel,
52 Avenue Escadrille Normandie Niemen, 13013 Marseille

Titre: Réduction d'Interférences Multi-Utilisateurs dans les Réseaux de Communication par la Lumière Visible.

École doctorale : ED 352 Physique et Sciences de la Matière

Spécialité : OPTIQUE, PHOTONIQUE ET TRAITEMENT D'IMAGE

Rapporteurs :

Monsieur Marco DI RENZO, Directeur de recherche, CNRS, CentraleSupélec, Université Paris-Saclay, France.

Monsieur Majid SAFARI, Associate Professor, The University of Edinburgh, United Kingdom.

Membres du Jury

Monsieur Marco DI RENZO, Directeur de recherche, CNRS, CentraleSupélec, Université Paris-Saclay, France.

Monsieur Majid SAFARI, Associate Professor, The University of Edinburgh, United Kingdom.

Monsieur Mohammad-Ali KHALIGHI, Maître de conférences, École Centrale de Marseille, France.

Monsieur Mohamed-Slim ALOUINI, Professor, King Abdullah University of Science and Technology (KAUST), Kingdom of Saudi Arabia.

Madame Beatriz ORTEGA, Professor, Universidad Politécnica de Valencia, Spain.

Monsieur Volker JUNGNICHEL, Associate Professor, Fraunhofer Heinrich Hertz Institute (HHI), Germany.

Monsieur Zabih GHASSEMLOOY, Professor, Northumbria University, United Kingdom.

Résumé :

La communication par la lumière visible (VLC pour *Visible Light Communication*) est une technologie prometteuse pour fournir la connectivité sans-fil à grande efficacité énergétique, et est considérée comme un candidat sérieux pour les futurs réseaux de télécommunication au-delà de la 5G. Pour un déploiement dans de grands espaces, une architecture VLC cellulaire doit être adoptée en utilisant plusieurs luminaires. En outre, des solutions efficaces doivent être utilisées pour gérer la mobilité des utilisateurs, ainsi que les interférences multi-utilisateurs (MUI pour *Multi-User Interference*) lorsque plusieurs utilisateurs (ou dispositifs) doivent être connectés au réseau simultanément. Une solution simple consiste alors à utiliser la technique de pré-codage à forçage de zéro (ZF pour *Zero Forcing*) à l'émission. Cependant, ce schéma ne peut traiter qu'un nombre limité d'utilisateurs et, de plus, ses performances sont très sensibles au conditionnement de la matrice de canal. Par conséquent, des schémas de transmission d'accès multiples plus efficaces doivent être développés afin de permettre de desservir un nombre potentiellement important d'utilisateurs, tout en garantissant des transferts intercellulaires (*handover*) fluides, ainsi qu'une gestion efficace des ressources pour réduire les MUI, qui ont fait l'objet de ce travail de thèse.

Dans cette thèse, dans un premier temps, nous proposons l'optimisation des paramètres de l'émetteur et du récepteur pour améliorer les performances des réseaux VLC utilisant le pré-codage ZF, en améliorant le conditionnement de la matrice du canal. Ensuite, et afin de gérer un nombre potentiellement grand d'utilisateurs, nous proposons de nouvelles techniques d'accès multiple, qui permettent une réduction efficace des MUI et une amélioration des performances du réseau. En particulier, nous proposons un schéma hybride de pré-codage ZF et d'accès multiple non-orthogonal (NOMA pour *Non-Orthogonal Multiple-Access*), où le pré-codage ZF est utilisé pour diffuser les signaux des utilisateurs se trouvant au bord des cellules avec l'ordre de décodage le plus élevé dans le schéma NOMA. D'autre part, pour le cas d'une transmission basée sur le schéma NOMA, et pour permettre une adaptation aux variations de l'intensité lumineuse, nous proposons une solution de gestion des MUI basée sur la planification temporelle et la coordination des transmissions au sein de chaque cellule. Enfin, nous étudions le cas de la mobilité des utilisateurs et proposons de nouvelles techniques de *handover* qui permettent une amélioration du débit et de la fiabilité des connexions.