

AVIS DE SOUTENANCE
THESE DE DOCTORAT

Présentée par

Mme: LAMIAE HACHAD

Spécialité : Télécommunications

Sujet de la thèse : Traitement d'antennes pour les télécommunications : Séparation de sources dans un système MIMO.

Formation Doctorale : Sciences de l'ingénieur Sciences Physiques, Mathématiques et Informatique.

Thèse présentée et soutenue le jeudi 28 juin 2018 à 15h au centre des conférences devant le jury composé de :

Nom Prénom	Titre	Etablissement	
Farid ABDI	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Président
Mohammed RAHMOUN	PES	Ecole Nationale des Sciences Appliquées Oujda	Rapporteur
Hassan QJIDAA	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mehraz de Fès	Rapporteur
Jamal ZBITOU	PH	Faculté des Sciences et Techniques de Settat	Rapporteur
Mhamed LAHBABI	PES	Ecole Nationale des Sciences Appliquées de Fès	Examineur
Mohcine ZOUAK	PES	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Directeurs de thèse
Fatiha MRABTI	PH	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	

Laboratoire d'accueil : Laboratoire Signaux, Systèmes et Composants.

Etablissement : Faculté des Sciences et Techniques de Fès.

Titre de la thèse : Traitement d'antennes pour les télécommunications : Séparation de sources dans un système MIMO

Nom du candidat : Lamiae HACHAD

Spécialité : Télécommunications

Résumé de la thèse

L'évolution du marché sans fil mondial est accompagnée par un besoin accru en termes des débits élevés et d'une meilleure qualité de services. Plusieurs solutions ont été développées pour répondre à ce besoin. Une façon très prometteuse consiste à augmenter le nombre d'éléments rayonnants impliqués à l'émission et à la réception de la liaison radio: on parle alors d'un système MIMO (Multiple Input, Multiple Output). Quand la technologie MIMO est utilisée pour que plusieurs utilisateurs communiquent en même temps, on parle alors d'un système MIMO multi-utilisateurs. Récemment, les systèmes MIMO ont été étendus en mode « Massive MIMO ». Pour exploiter au mieux les avantages d'un système MIMO, il devient de plus en plus intéressant d'utiliser les informations angulaires relatives aux emplacements des utilisateurs.

Dans cette thèse, nous nous sommes intéressés au problème d'estimation des directions d'arrivée et/ou du départ pour la séparation de sources dans un système MIMO. Notre étude a été scindée en trois parties complémentaires, impliquant ainsi les systèmes MIMO, MU-MIMO et Massive MIMO. Dans la première partie, nous avons étudié une autre méthode, de traitement d'antennes, paramétrique basée sur l'algèbre tensorielle dans le contexte des communications radio. A notre connaissance cette méthode n'était utilisée qu'aux systèmes radar. A cet effet, une étude comparative a été menée avec une des méthodes de haute résolution MUSIC. Les résultats de simulations ont été favorables pour la méthode paramétrique, pour des utilisateurs suffisamment espacés, étroitement espacés et avec un nombre de sources supérieur au nombre de capteurs. Ensuite, nous avons proposé une méthode d'identification du canal pour un système MU-MIMO. Elle consiste à estimer les directions d'arrivée/départ par la méthode paramétrique et d'en déduire les paramètres des réponses impulsionnelles du canal.

En deuxième partie, nous avons exploité le modèle multidimensionnelle d'estimation des paramètres de direction, étudié précédemment, dans un contexte de la radio cognitive. Dans ce sens, nous avons introduit un algorithme de décision, pour l'attribution du canal. Cet algorithme est basé sur une liste des positions de différents utilisateurs assurée par la méthode paramétrique. Le canal est ainsi alloué à l'utilisateur le plus proche pour une meilleure efficacité spectrale. De même, nous avons proposé une stratégie de coopération entre un réseau LTE et un système radio cognitif, en utilisant un algorithme coopératif de gestion de spectre. Nous avons effectué une étude comparative en termes de la capacité du système LTE avec et sans coopération. Les résultats ont montré une amélioration en cas de coopération du LTE avec le système cognitif.

Dans la troisième partie, nous nous sommes intéressés à l'étude des systèmes Massive MIMO, introduits comme élément-clé du futur réseau 5G. A cet égard, nous avons étudié la faisabilité d'une estimation temps-fréquence des directions d'arrivée dans le cadre d'un système Massive MIMO. Finalement, nous avons abordé le problème de contamination de pilote l'un des facteurs limitant les performances théoriques des systèmes Massive MIMO. Nous avons proposé de résoudre ce phénomène comme un problème de séparation de sources dans les domaines temporel, fréquentiel et spatial. Nous avons procédé à l'estimation les informations angulaires (azimut et d'élévation) par la méthode temps-fréquence. Ces paramètres permettront ainsi à la station de base massive de discriminer ses utilisateurs et ceux des autres cellules et par la suite annuler l'effet de la contamination de pilote.

Mots clés : MIMO (Multi-Entrées Multi-Sorties), Multi-utilisateurs MIMO (MU-MIMO), Massive MIMO, Radio Cognitive, LTE, 5G (5^{ème} Génération), Traitement d'antenne, DOD/DOA (Direction de départ/Direction d'arrivée), Algèbre tensorielle, Représentations temps-Fréquence.