

**HABILITATION A DIRIGER DES RECHERCHES
UNIVERSITE DE LILLE****NOM/PRENOM DU CANDIDAT : GAILLOT, DAVY**

Ecole doctorale : Sciences Pour l'Ingénieur (SPI)

Laboratoire/Etablissement : IEMN-IRCICA, Université de Lille - FST

Discipline : SCIENCES PHYSIQUES

JURY :

- Garant de l'habilitation : MME. LIENARD Martine, Professeure de l'Université de Lille - FST
- Rapporteurs : M. BENLARBI-DELAÏ Aziz, Professeur de Sorbonne Université
M. EL ZEIN Ghâis, Professeur de l'INSA Rennes
M. VAUZELLE Rodolphe, Professeur de l'Université de Poitiers
- Examineurs : M. CLAVIER Laurent, Professeur de l'Institut Mines TELECOM Lille-Douai
M. OESTGES Claude, Professeur de l'Université Catholique de Louvain, Belgique

SOUTENANCE : Mardi 27 Mars 2018 à 10h30, IUT-A Amphi 1A12**TITRE DE L'HDR :**

Contributions à la compréhension du canal de propagation sans-fil MIMO : modèles, applications et perspectives

RESUME :

Ce mémoire d'HDR retrace 9 années d'études théoriques et expérimentales sur la compréhension physique des mécanismes de propagation dans les canaux radiofréquences MIMO complexes indoor et outdoor, les modèles, ainsi que les applications. Les mécanismes de propagation et le canal radio polarimétrique MIMO sont d'abord présentés ainsi que la problématique liée à la faiblesse du modèle purement spéculaire. Dans un deuxième temps, les techniques de sondage de canal et équipements utilisés pour mesurer le canal radio sont discutés et la complémentarité avec le modèle spéculaire est mise en lumière. De plus, l'estimateur paramétrique polarimétrique MIMO reposant sur la technique de maximum de vraisemblance déterministe pour la composante spéculaire et stochastique pour la composante dense est détaillé. Une analyse complète des mécanismes polarimétriques est ensuite présentée en milieu industriel à 1.3 GHz et en milieu confiné autour de 60 GHz. Ces analyses ont été le préambule au développement de modèles polarimétriques incluant la composante dense traitant de l'atténuation (path loss) et du profil en puissance des retards (PDP). Ces aspects de modélisation et l'ensemble des outils développés se sont inscrites principalement dans le cadre d'applications telles que la localisation de mobiles en milieu outdoor ou encore l'exposition aux ondes électromagnétiques en milieu confiné. Enfin, nous terminerons ce mémoire en présentant les nombreuses perspectives de recherche qui s'articulent principalement autour de la caractérisation dynamique du canal radio MIMO et MIMO massif (massive MIMO) pour des applications V2V avec des fréquences jusque 6 GHz dans le cadre du pôle de compétitivité transports de la Région des Hauts-de-France, du canal THz MIMO pour des applications de télécommunications à très haut débit dans le cadre de la 5G, mais également des nouveaux travaux originaux sur l'interaction des ondes électromagnétiques avec des cellules vivantes.

**HABILITATION A DIRIGER DES RECHERCHES
UNIVERSITE DE LILLE****NAME/SURNAME OF THE CANDIDATE : GAILLOT, DAVY**

Doctoral School : Sciences Pour l'Ingénieur (SPI)

Laboratory/Institution : IEMN-IRCICA, Université de Lille - FST

Discipline : SCIENCES PHYSIQUES

HDR COMMITTEE :

- Supervisor : MME. LIENARD Martine, Full Professor at University of Lille - FST
- Referees : M. BENLARBI-DELAÏ Aziz, Full Professor at Sorbonne University
M. EL ZEIN Ghâïs, Full Professor at INSA Rennes
M. VAUZELLE Rodolphe, Full Professor at University of Poitiers
- Examiners : M. CLAVIER Laurent, Full Professor at Lille-Douai Mines TELECOM Institute
M. OESTGES Claude, Full Professor at Catholic University of Louvain, Belgium

DEFENSE : Mardi 27 Mars 2018 à 10h30, IUT-A Amphi 1A12**TITLE OF THE HDR :**

Contributions to the wireless MIMO propagation radio channel comprehension:
models, applications & perspectives

ABSTRACT :

This HDR Thesis summarizes 9 research years in theoretical and experimental studies on telecommunications and specifically the physical comprehension of propagation mechanisms in complex MIMO radio channels for indoor and outdoor scenarios, models, and potential related applications. First of all, the propagation mechanisms and the polarimetric MIMO radio channel are presented as well as the weakness of the specular-only models. Then, the sounding techniques and equipments used to measure the radio channel are discussed and the complementary relationship with the specular model is highlighted. Moreover, the maximum likelihood MIMO polarimetric parametric estimator is described for the deterministic-like specular component and stochastic-like dense component. A comprehensive analysis of the polarimetric mechanisms is then presented at 1.3 GHz and 60 GHz for an industrial and indoor scenario, respectively. These studies are the requisite to the development of polarimetric path loss and Power Delay Profile (PDP) models including the dense component. The proposed modeling framework and the collection of developed techniques have been driven in the context of dedicated applications such as mobile localization in outdoor scenarios or exposure to electromagnetic fields in indoor scenarios. Finally, the many research perspectives opened by our undergoing work will be introduced such as 1) the characterization of the dynamic MIMO radio channel and massive MIMO for V2V with frequencies beyond 6 GHz in the framework of the Hauts-de-France Region Transportations competitiveness pole, 2) the THz MIMO radio channel for ultra-high throughput wireless communications for 5G, but also 3) the interaction of electromagnetic fields with living cells.