

## Mme Nada BEL-HAJ-MAATI

(Dpt MO – Laboratoire Lab-STICC)

Soutiendra publiquement ses travaux en vue de l'obtention du grade de

## Docteur d'IMT Atlantique

Dans le cadre de la co-accréditation de thèse d'IMT Atlantique au sein de l'école doctorale MathSTIC

Le lundi 08 mars 2021 à 10h00 à IMT Atlantique - Campus de Brest

Visio-conférence

(dispositions exceptionnelles durant la crise sanitaire liée au Covid19)

Lien de connexion : <https://imt-atlantique.zoom.us/j/95816187008>

### ***Modélisation 3D du canal de propagation massive MIMO en environnement outdoor***

#### **Résumé :**

La nouvelle génération des technologies mobiles 5G doit répondre à une connectivité massive et à des services de plus en plus exigeants en termes de débit, latence, ou d'énergie. Les systèmes massive MIMO promettent d'apporter une grande amélioration des performances, tout en garantissant une excellente efficacité spectrale et énergétique. Pour ce faire, une parfaite connaissance de la propagation par multi-trajets en environnements extérieurs est nécessaire. C'est dans cette optique qu'Orange Labs a développé Starlight, un modèle de propagation à rayons, pour simuler les multi-trajets en environnement extérieur. Si des études du canal de propagation massive MIMO ont déjà été réalisées et étudiées pour validation, peu d'entre elles traitent des canaux dans un contexte 5G à 3,7 GHz (la « bande-cœur » de la 5G), dans différents environnements extérieurs et s'intéressent à la caractérisation spatio-temporelle 3D du canal. Ainsi, les étalements de retards DS (Delay spread), angulaires en azimut AAS (Azimuth Angular Spread) et en élévation EAS (Elevation Angular Spread) sont étudiés. L'objectif de cette thèse est d'apporter une caractérisation expérimentale 3D du canal de propagation massive MIMO en étudiant les paramètres spatio-temporels selon chaque environnement de propagation. Les simulations ont ensuite été comparées aux mesures afin de valider le modèle de propagation. Des algorithmes spécifiques ont été mis en place pour extraire les rayons à partir des mesures afin d'assurer une comparaison équitable avec les simulations. L'analyse statistique a permis de caractériser la propagation par multi-trajets selon le type d'environnement de propagation et apporter une amélioration des modèles existants.

**Mots-clés:** Modèles de propagation ; Massive MIMO ; Tracé de rayons ; Paramètres spatio-temporels ; Direction d'arrivée ; Mesures RF

#### **Le jury est composé de :**

- M. Christophe DELAVEAUD  
- Mme Maryline HELARD  
- Mme Nadine MALHOUROUX-GAFFET  
- M. Michel NEY  
- Mme Martine LIENARD  
- M. Rodolphe VAUZELLE

Directeur de recherche (HDR)  
Professeure des universités  
Ingénieure de recherche  
Professeur émérite  
Professeur des universités  
Professeur des universités

CEA Leti  
INSA de Rennes  
Orange Labs  
IMT Atlantique  
Université de Lille  
Université de Poitiers

#### **Invité :**

- M. Patrice PAJUSCO

Directeur d'études

IMT Atlantique