

## **Offre de Thèse Orange - Evolution des techniques multi-antennaires dans les futures bandes de fréquences 6G**

**Date de début de thèse** : 01/10/2022

**Site** : Orange - site Atalante, 4 rue du Clos Courtel - Cesson-Sévigné

**Encadrant** : Marie LE BOT (marie.lebot@orange.com)

### **Contexte**

La 6G est la prochaine génération de réseaux mobiles actuellement en cours d'étude, et devra permettre le développement d'usages exigeants en termes de débit, de couverture et d'efficacité énergétique.

Parmi les nouvelles briques technologiques possibles, les techniques multi-antennaires constituent un moyen décisif d'améliorer la qualité des signaux transmis. Les stations de bases et terminaux mobiles comporteront un très grand nombre d'antennes, ce qui offre de nombreuses possibilités : MIMO, ouvertures rayonnantes, formation multi-faisceaux... L'un des enjeux majeurs est alors de déterminer les techniques multi-antennaires les mieux adaptées aux différentes bandes de fréquences et aux différents déploiements de la 6G. En particulier, les techniques de MIMO distribué constituent une piste très prometteuse. Ces sujets sont en cours d'exploration au sein de projets européens (Hexa-X), afin de préparer la standardisation de la 6G.

### **Objectifs**

L'objectif de la thèse est de proposer des techniques multi-antennaires innovantes, évolutives et adaptées aux différentes bandes de fréquences de la 6G (sub-6GHz, millimétriques, sub-THz et THz). Pour cela, les caractéristiques des canaux de propagation seront analysées dans les différentes bandes de fréquences, et les contraintes hardware (encombrement des antennes, diagrammes de rayonnement, etc.) seront prises en compte pour fournir des évaluations réalistes. Des solutions de techniques multi-antennaires seront proposées, et les performances seront évaluées grâce à des simulations intégrant la couche physique complète 6G et des modèles de canaux pertinents.

### **Votre profil**

Vous êtes titulaire d'un diplôme d'ingénieur et/ou d'un master de recherche. Un stage ou une expérience dans le domaine des systèmes cellulaires est souhaité.

Les compétences requises correspondent à une formation approfondie en communications numériques, traitement du signal, antennes, et la maîtrise des outils logiciels de base (C/C++). Vous avez acquis une bonne connaissance de la couche PHY des systèmes cellulaires, des réseaux d'antennes et/ou des canaux de propagation radio. La maîtrise de l'anglais est indispensable (anglais technique).

Les principales qualités personnelles demandées sont la motivation, la curiosité, et l'autonomie.

### **Entité**

Au sein du département Orange Innovation, vous contribuerez à l'exploration de percées technologiques et de nouveaux usages, dans une équipe de recherche à la pointe de l'innovation et de l'expertise sur les réseaux du futur, très active dans les projets européens de recherche sur la 5G/6G. Vous serez entièrement intégré à nos équipes d'ingénieurs de recherche, et bénéficierez d'un cadre tout à fait favorable au développement de nouveaux concepts. Vos travaux seront valorisés par des publications scientifiques, et intégrés à nos programmes de recherche.