

N° d'ordre : D -

**THESE**

présentée

devant l'Institut National des Sciences Appliquées de Rennes

en vue de l'obtention du

**DOCTORAT**

spécialité : Télécommunications

par M FONTENEAU Corentin

Intitulé : Communications à faible latence et à haute fiabilité dans les bandes millimétriques

Directeur de Thèse : Matthieu CRUSSIÈRE

Date, heure et lieu de soutenance : 3 juin 2022, 14H00, INSA Rennes, Amphi Bonnin

Membres du jury (nom, prénom, titre et établissement de rattachement, fonction)

Joumana Farah, Rapporteur, Professeure, Université libanaise, Faculté de génie II, Liban

Ros Laurent, Rapporteur, Professeur, Grenoble INP

Amis Karine, Examinatrice, Professeure, IMT Atlantique

Sébastien Roy, Examineur, Professeur, Université de Sherbrooke, Québec

Luc Deneire, Examineur, Professeur, Ecole Polytechnique Universitaire de Nice-Sophia-Antipolis

Bruno Jahan, Co-encadrant, Ingénieur de recherche, Orange Labs, Cesson Sévigné

Matthieu Crussièrre, Directeur de thèse, Professeur, INSA Rennes

**RESUME DE LA THESE**

Les travaux de cette thèse ont visé à développer des techniques de traitement du signal qui améliorent la fiabilité et le temps de latence des communications sans fil dans les bandes millimétriques. Afin de pallier les pertes de propagation expérimentées à ces fréquences, un réseau d'antenne est classiquement employé pour focaliser dynamiquement le message d'information vers le terminal. La difficulté principale est alors de déterminer en un minimum de temps les directions vers lesquelles transmettre le signal. La contrainte forte de nos travaux est que les traitements multi-antennes sont effectués uniquement sur l'étage radio-fréquence (*formation de faisceau analogique*) à l'aide d'une excitation de phase.

Après une analyse détaillée des mécanismes de formation de faisceau analogique en 5G New Radio, qui a permis d'identifier les paramètres qui contraignent la fiabilité et la durée d'établissement de lien, deux axes de recherche ont été explorés.

Le premier concerne les techniques d'élargissement de faisceau. Après avoir présenté les principales techniques de l'état de l'art qui s'appuient sur une excitation de phase, une nouvelle méthode d'élargissement de faisceau est proposée. Celle-ci a pour avantage d'être systématique, flexible et peu complexe à mettre en œuvre.

Le second axe traite des procédures de formation de faisceau analogique. L'étude est réalisée selon trois critères d'évaluation : la robustesse de lien, la durée d'établissement de lien et la complexité des traitements. La nouvelle procédure proposée a pour avantage d'offrir une paramétrabilité importante qui permet de favoriser plus ou moins les performances selon l'un des critères d'évaluation.