

Nom et Prénom du directeur de thèse	Yannis Pousset
Email du directeur de thèse	yannis.pousset@xlim.fr
Téléphone du directeur de thèse	+33 (0)5 49 49 69 88
Statut du directeur de thèse	Professeur des Universités
Etablissement du directeur de thèse	Université de Poitiers
Laboratoire	XLIM
Equipe de recherche	RUBIH
Axe de recherche	SRI
Intitulé du projet de thèse proposé	Solution NOMA performante pour les objets connectés : vers des approches SDN décentralisées
Résumé de la thèse	<p>Les réseaux cellulaires de nouvelle génération (5G) ont pour objectif de supporter de nombreuses applications [Van 17], qu'ils s'agissent de services multimédia, d'objets connectés largement déployés ou encore d'applications à forte contrainte (véhicules automatisés et connectés, drones, télémédecine, etc.). Ceci se traduit par de nombreuses évolutions tant au niveau de la couche Physique qu'au niveau des couches Réseau ou Applicatives pour permettre des gains significatifs en termes de latence, de bande passante, de capacité ou encore de réduction de la consommation énergétique.</p> <p>Au niveau des couches Réseau, la virtualisation des fonctions réseaux constitue une évolution importante des réseaux 5G [Ram 15]. En basculant d'une architecture basée sur des équipements matériels propriétaires (legacy) vers des solutions logicielles potentiellement Open Source les avantages sont multiples : réduction des coûts, passage à l'échelle plus important (déploiement de simples serveurs X86), gestion parallélisée d'un ensemble de Qualités de Service (Network Slicing), etc. Ceci peut être appliqué à l'ensemble des éléments nécessaires au bon fonctionnement des réseaux de communication : routeurs, pare-feux, répartiteurs de charge, etc.</p> <p>Cette virtualisation des réseaux 5G s'appuie notamment sur la technologie Software Defined Networking (SDN, Réseaux Définis Logiciellement), tant pour le cœur du réseau que pour les réseaux d'accès [Sha 17]. Cette approche SDN, en découplant le plan de contrôle et le plan de données du réseau, permet contrairement aux approches traditionnelles, une gestion centralisée du réseau de communication. En centralisant ainsi le contrôle, un opérateur devient en capacité de répartir efficacement la charge entre ses différents équipements, de prévoir la mobilité des utilisateurs ou encore d'attribuer des ressources à la demande. La technologie SDN est notamment envisagée pour créer des tranches de réseau (Network Slicing) spécifiques à chaque usage [Fou 17] : objets connectés, véhicules autonomes, multimédia, etc.</p> <p>Parallèlement à ces développements au niveau Réseau, au niveau de la couche Physique des travaux sont également menés afin de répondre efficacement à l'évolution croissante du nombre d'utilisateurs des réseaux de communication. Les techniques NOMA (Non Orthogonal Multiple Access) sont notamment fortement mises en avant aujourd'hui [Wu 18]. En effet, elles pourraient permettre d'accroître l'efficacité spectrale grâce à une affectation des canaux à disposition à plusieurs utilisateurs simultanés. Ceci apparaît comme une brique importante et essentielle pour les futurs réseaux 5G notamment dans le cadre du déploiement massif d'objets connectés mobiles.</p> <p>Aujourd'hui, l'idée de solutions multi-couches qui permettraient de bénéficier simultanément des avantages de ces deux technologies (SDN et NOMA) commence à émerger [Wan 17]. Ceci pourrait notamment permettre de gérer plus efficacement la couche Physique grâce à une vision centralisée des ressources à disposition et ainsi de concevoir des réseaux toujours plus performants. Toutefois, cette idée n'en est qu'à ses prémises et de nombreuses questions sont encore en suspens pour permettre son déploiement [Ask 21]: architecture sous-jacente, passage à l'échelle, efficacité énergétique, etc.</p>

Objectifs	<p>L'objectif de la thèse sera donc de réfléchir à la définition de nouvelles solutions multi-couches qui permettraient de garantir un niveau de performance élevé pour les réseaux 5G ainsi qu'une Qualité de Service suffisante pour les objets connectés à forte mobilité.</p> <p>Pour ce faire, l'idée sera premièrement de réfléchir à la définition d'une architecture SDN susceptible de garantir une gestion efficace de la couche physique NOMA. Dans ce contexte, il pourra notamment être intéressant de réfléchir à l'utilisation d'approches distribuées susceptibles de garantir un passage à l'échelle important tout en maintenant une prise de décision cohérente et une gestion logique du comportement des éléments réseau. Une seconde idée intéressante pourra être de réfléchir à l'amélioration du fonctionnement de cette architecture via la définition de nouveaux mécanismes destinés à garantir une réduction globale de la consommation énergétique ainsi qu'une gestion optimale de l'allocation des ressources grâce au plan de contrôle SDN.</p> <p>Dans cette thèse, il s'agira donc 1) de réfléchir à une architecture SDN destinée à une gestion optimale de la technologie NOMA, 2) d'optimiser le fonctionnement de cette architecture grâce à une distribution efficace du contrôle 3) de réduire la consommation énergétique du réseau à son minimum et 4) de démontrer la pertinence de la solution en prenant notamment en compte les indicateurs de performance de différents services destinés aux objets connectés. Une idée transverse 5) sera également de lier ces travaux aux optimisations, au niveau de la couche physique elle-même, qui pourront être proposées dans le cadre de ce projet (Allocation 1).</p>
Description du sujet de thèse	<p>Le déroulement attendu de cette thèse peut se décomposer en quatre étapes principales :</p> <p>La première étape consistera à réaliser un état de l'art des domaines concernés (5G et objets connectés, SDN, NOMA, Plan de contrôle distribué) et à identifier les limites des solutions existantes ;</p> <p>La seconde étape visera à définir des solutions (architecture, mécanismes, protocoles) qui permettront de définir une solution efficace couplant NOMA et SDN. Cette phase de définition s'accompagnera également d'une phase d'implémentation et d'évaluation (simulation, émulation, environnement réel) qui devra permettre de prouver l'intérêt des approches proposées, Elle inclura également un travail transverse ayant pour objectif de mener une réflexion multi-couche liant réseau et couche physique ;</p> <p>La troisième étape aura pour objectif de valoriser les solutions proposées pour supporter le déploiement d'un nombre important d'objets connectés. Cette phase de valorisation pourra se traduire par la participation à des congrès, la publication d'articles (journaux, conférences, livres) et la diffusion des outils implémentés ;</p> <p>L'ultime étape correspondra à la rédaction du manuscrit de thèse et à la finalisation des travaux réalisés.</p>
Références	<p>[Van 17] R. Vannithamby, and .S Talwar. (2017). Towards 5G: Applications, requirements and candidate technologies. John Wiley & Sons.</p> <p>[Ram 15] Fernando MV Ramos, Diego Kreutz, and Paulo Verissimo. Software-defined networks : On the road to the softwarization of networking. Cutter IT journal, 2015.</p>
Mail contact pour les candidatures	yannis.pousset@xlim.fr