

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	<b>Mise en œuvre d'une nouvelle approche cross-layer 5G basée NOMA pour du Network Slicing</b>
Résumé de la thèse	<p>Les réseaux cellulaires 5G visent à supporter l'augmentation de la capacité du réseau et à garantir le fonctionnement de services variés (objets connectés, voiture automatisée et connectée, multimédia, etc.) aux besoins multiples de qualité de service (latence, bande passante, perte de paquets, etc.). Pour ce faire, des transformations majeures ont eu lieu dans l'architecture des réseaux, dans l'organisation des cellules, dans celle du réseau de collecte (backhaul) qui connecte les stations de base à l'Internet ainsi que dans la répartition des fonctionnalités entre le cœur et la périphérie du réseau. De plus, les éléments d'architecture sont désormais définis comme des fonctions logicielles du réseau bien plus riches que dans les générations précédentes, que l'on peut adapter de manière souple aux services délivrés (Service Based Architectures). Enfin, la 5G apporte une nouvelle façon de voir les réseaux de communication, décomposés en différentes couches, permettant de supporter simultanément des services aux besoins en Qualité de Service multiples (Network Slicing) [GSM 18].</p> <p>Au niveau de la couche physique, pour répondre au nombre massif de connexions associées à une augmentation du nombre simultané d'utilisateurs, les techniques d'accès multiple NOMA (Non Orthogonal Multiple Access) [Sha 17], [Mar 19] permettent d'accroître le nombre simultané de connexions et ainsi accroître l'efficacité spectrale. Dans NOMA, les utilisateurs utilisent la même bande de fréquence au même moment mais leurs utilisations des diverses ressources fréquentielles se distinguent par leurs niveaux de puissance. Les schémas NOMA exploitent les différences de gain des canaux pour desservir plusieurs utilisateurs simultanément, en superposant les signaux des utilisateurs. Ainsi, cette approche apparaît aujourd'hui, au niveau physique, comme l'avenir des systèmes de communication 5G et comme une solution potentielle pour gérer un nombre croissant d'objets connectés à forte mobilité.</p> <p>Toutefois, pour que cette technologie NOMA puisse être efficacement déployée, notamment au service des objets connectés à forte mobilité, il semble nécessaire de travailler à son amélioration. En effet, bien qu'en raison de son importance les travaux portants sur cette question soient multiples [Mak 20], de nombreux défis restent à relever [Abk 21] : allocation efficace de ressources, étude de l'impact des interférences, amélioration de la dynamique. De plus, l'idée d'associer cette technologie à des concepts habituellement étudiés au niveau de la couche réseau, tels que le Network Slicing, via des approches cross layer, est aujourd'hui fortement considérée [Tom 21].</p>

Objectifs	<p>L'objectif de la thèse sera donc de réfléchir à la définition de nouvelles solutions qui permettront de garantir une amélioration significative des performances des techniques NOMA pour accroître la capacité des réseaux sans fil, répondre aux exigences considérant de multiples qualités de service des utilisateurs et optimiser la consommation totale d'énergie.</p> <p>Pour ce faire, une première idée consistera à définir des stratégies d'allocation des ressources basées NOMA sur une liaison montante point à point. Il s'agira de développer une stratégie NOMA optimale offrant le meilleur compromis complexité/robustesse. On visera ainsi à définir une stratégie d'allocation des ressources en cherchant à minimiser la puissance émise des émetteurs en utilisant les techniques PD-NOMA et CD-NOMA [Ald 18] dans un contexte multi-utilisateur et mono service. Une seconde idée pourra consister à proposer des solutions cross layer couplant les idées de techniques NOMA et de Network Slicing. Ceci pourrait en effet permettre de répondre efficacement à de multiples qualités de service et de répondre aux besoins variés des utilisateurs.</p> <p>Dans cette thèse, il s'agira donc 1) de définir de nouvelles stratégies d'allocation de ressources basées sur NOMA 2) d'optimiser ces stratégies pour réduire la consommation totale d'énergie, 3) de réfléchir à la définition de solutions cross layer intégrant l'idée de Network Slicing et 4) de démontrer la pertinence des solutions proposées à travers des expérimentations (simulation, émulation, environnement réel). Une idée transverse 5), pouvant être utile dans le cadre du développement d'une solution cross layer, sera de lier ces travaux à des travaux centrés sur les couches réseau et applicatives (Allocation 2) afin de lier le développement des solutions proposées à des objectifs de performance clairement identifiés.</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, Couche Physique, NOMA, Network Slicing, etc.) et à identifier les limites des solutions existantes ;</p> <p>La seconde étape visera à définir des solutions (mécanismes, stratégies, etc.) qui permettront de répondre aux limites des solutions existantes et de proposer des techniques NOMA plus performantes. Cette phase de définition s'accompagnera 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 cross layer 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>[Sha 17] S. Sharma, R. Miller, and A. Francini, "A cloud-native approach to 5G network slicing," IEEE Communications Magazine, vol. 55, no. 8, pp. 120–127, 2017.</p> <p>[Mar 19] O. Maraqa, A. S. Rajasekaran, S. Al-Ahmadi, H. Yanikomeroğlu, and S. M. Sait, "A Survey of Rate-optimal Power Domain NOMA Schemes for Enabling Technologies of Future Wireless Networks", Sep. 2019.</p> <p>[GSM 18] GSMA. Network Slicing use cases requirements. <a href="https://www.gsma.com/futurenetworks/wp-content/uploads/2018/06/Network-Slicing-Use-Case-Requirements_-Final-.pdf">https://www.gsma.com/futurenetworks/wp-content/uploads/2018/06/Network-Slicing-Use-Case-Requirements_-Final-.pdf</a>, April 2018. [Online ; accessed 19-august-2019].</p> <p>[Mak 20] B. Makki, K. Chitti, A. Behravan and M. S. Alouini. (2020). A survey of NOMA: Current status and open research challenges. IEEE Open Journal of the Communications Society, 1, 179-189.</p> <p>[Akb 21] A. Akbar, S. Jangsher, and F. A. Bhatti. (2021). NOMA and 5G emerging technologies: A survey on issues and solution techniques. Computer Networks, 190, 107950.</p> <p>[Tom 21] E. N. Tominaga, H. Alves, R. D. Souza, J. L. Rebelatto and M. Latva-Aho. (2021, April). Non-Orthogonal Multiple Access and Network Slicing: Scalable Coexistence of eMBB and URLLC. In 2021 IEEE 93rd Vehicular Technology Conference (VTC2021-Spring) (pp. 1-6). IEEE.</p>

## OFFRE DE THESE



	[Ald 18] M. Aldababsa, M. Toka, S. Gökçeli, G. Karabulut Kurt, and O. Kucur, "A Tutorial on Nonorthogonal Multiple Access for 5G and Beyond", Wireless Communications and Mobile Computing, Jun 2018.
Mail contact pour les candidatures	<a href="mailto:yannis.pousset@xlim.fr">yannis.pousset@xlim.fr</a>