

**Sujet thèse / PhD subject 2025**

<b>Titre Thèse</b>	Mesures et caractérisation des réseaux sans-fil Cell-Free multi-utilisateurs pour les applications véhiculaires	
<b>PhD Title</b>	Measurement and characterization of multi-user Cell-Free wireless networks for vehicular applications	
<b>(Co)-Directeur</b>	Davy Gaillot	E-mail : davy.gaillot@univ-lille.fr
<b>(Co)-Directeur</b>	Eric Simon	E-mail : eric.simon@univ-lille.fr
<b>(Co)-Encadrant (s)</b>		E-mail :
<b>Laboratoire</b>	IEMN	Web : www.iemn.fr
<b>Groupe(s)</b>	TELICE	Web : <a href="https://www.iemn.fr/la-recherche/les-groupes/telice">https://www.iemn.fr/la-recherche/les-groupes/telice</a>
<b>Projet phare principal</b>		
<b>Demande de fléchage IEMN ?</b> (Energie / Nanocaractérisation / Technologies Neuromorphiques)	Oui ./ Non : NON Flagship choisi :	
<b>Demande de labellisation Université de Lille (GREAL, labellisée)</b>	Oui / Non : NON Label :	
<b>Financement acquis</b> Oui <input type="checkbox"/> Non <input checked="" type="checkbox"/> Partiel <input type="checkbox"/>	Si acquis (total ou partiel), préciser : (contrat, organisme, Université étrangère, , ....) :	
<b>Financement demandé</b>	Contrat Doctoral Etablissement	ULille <input checked="" type="checkbox"/> Centrale Lille <input type="checkbox"/> JUNIA <input type="checkbox"/>
	Région ou Autre <input type="checkbox"/> Préciser :	Co financement (Préciser l'origine, demande en cours, et si acquis ou pas) :

**A. Résumé / Abstract :**

Les réseaux de communication véhiculaires sont en plein essor en raison des applications telles que la conduite autonome et la gestion des convois de véhicules. Ces systèmes deviennent indispensables pour répondre aux besoins croissants en sécurité, confort de conduite, et efficacité énergétique face à l'urbanisation. Cependant, la communication entre véhicules et infrastructures pose des défis, notamment en matière de fiabilité, latence, sécurité, et interopérabilité. Les réseaux 5G et au-delà visent à répondre à ces exigences, avec une couverture étendue et une capacité accrue, en intégrant des technologies de rupture comme le concept "cell-free".

Ce concept diffère des réseaux cellulaires traditionnels en supprimant les limites des cellules pour réduire les interférences et les handovers fréquents en situation de forte mobilité. Dans ce contexte, un réseau dense de points d'accès (APs) connectés à un centre de calcul couvre une zone étendue, offrant une meilleure connectivité grâce au déploiement de points d'accès massifs et distribués (massive MIMO). Cette approche permet une couverture plus uniforme, une meilleure connectivité, ainsi qu'une réduction des coûts opérationnels et énergétiques pour les opérateurs. Cependant, le développement de ces systèmes passe par une modélisation réaliste de ses canaux de propagation.

Le candidat contribuera par une étude bibliographique complète aussi bien théorique qu'expérimentale sur les réseaux sans-fil cell-free massive MIMO multi-utilisateurs. A ce jour, il n'existe pas de technique expérimentale de sondage permettant une telle mesure. Pour autant, une nouvelle approche technologique basée sur le sondeur de canal MaMIMOSA est développée en interne pour être opérationnelle en 2026. Ainsi, le candidat contribuera à la mise en œuvre des mesures expérimentales de sondage multi-utilisateurs des réseaux sans-fil cell-free massive MIMO en condition de mobilité, l'exploitation des données générées par le sondeur et la caractérisation du canal de propagation. La personne recrutée devra rédiger avec les chercheurs de l'équipe TELICE de l'IEMN les rapports de caractérisation associés

ainsi que participer à l'écriture des articles dans des conférences internationales et dans des journaux à comité de lecture. Par ailleurs, l'aspect multi-utilisateur de ces mesures ouvre la porte au développement et à l'évaluation de méthodes d'allocation de ressources en lien avec la qualité de service (QoS), ce qui constituera un autre aspect original de la thèse.

#### Abstract in English:

Vehicular communication networks are booming, thanks to applications such as autonomous driving and vehicle convoy management. These systems are becoming essential to meet the growing need for safety, driving comfort and energy efficiency in the face of urbanization. However, communication between vehicles and infrastructure poses challenges, particularly in terms of reliability, latency, security and interoperability. 5G networks and beyond aim to meet these requirements, with extended coverage and increased capacity, by integrating disruptive technologies such as the "cell-free" concept.

This concept differs from traditional cellular networks by removing cell boundaries to reduce interference and frequent handovers in highly mobile situations. In this context, a dense network of access points (APs) connected to a computing center covers a wide area, offering better connectivity thanks to the deployment of massive, distributed access points (massive MIMO). This approach enables more uniform coverage, better connectivity, and reduced operational and energy costs for operators. However, the development of these systems requires realistic modeling of their propagation channels.

The candidate will contribute with a comprehensive theoretical and experimental literature review on cell-free massive MIMO wireless networks. To date, there is no experimental sounding technique that would allow such a measurement. However, a new technological approach based on the MaMIMOSA channel sounder is being developed in-house to be operational in 2026. As such, the candidate will contribute to the implementation of experimental multi-user sounding measurements of cell-free massive MIMO wireless networks under mobile conditions, the exploitation of data generated by the sounder and the characterization of the propagation channel. The person recruited will work with researchers from the IEMN TELICE team to write the associated characterization reports, as well as participating in the writing of articles for international conferences and peer-reviewed journals. In addition, the multi-user aspect of these measurements opens the door to the development and evaluation of resource allocation methods in connection with quality of service (QoS), which will constitute another original aspect of the thesis.