

<p align="center">Intitulé du sujet de thèse : Miniaturisation et reconfiguration électronique d'antenne miniature pour objets communicants</p>

1) Contexte :

Le rapide développement des applications de l'internet des objets (IoT) intensifie les recherches de solutions technologiques génériques pour équiper les objets de systèmes de communications sans fil bas coûts. De nouveaux composants mixant traitement numérique et analogique voient le jour pour combiner les fonctions de traitement et transmissions de l'information. Dans la course à la miniaturisation et à l'intégration de ces dispositifs, un point dur concerne l'antenne utilisée pour ce type de communication et dont les performances sont intimement liées à la taille électrique, c'est-à-dire comparée à la longueur d'onde de fonctionnement. Dans les bandes de fréquences envisagées pour l'IoT et notamment les bandes sub-GHz (NB-IoT, LTE-M), des dimensions d'antennes de l'ordre d'un trentième de longueur sont recherchées pour faciliter l'intégration de l'antenne au plus proche des boîtiers de puces électroniques. Les antennes électriquement petites font ainsi l'objet de nombreux développements théoriques et technologiques. En s'appuyant sur ces évolutions récentes des propriétés des antennes miniatures, ce travail de thèse propose dans le cadre du projet Labex Minos Lab de l'Université de Grenoble Alpes d'étudier la problématique de conception d'antenne ultra miniature visant à être intégrées proche ou sur les boîtiers de puce radiofréquence pour des applications de l'IoT. Les problématiques à adresser sont d'une part d'ordre théorique en se confrontant aux limites physiques des antennes miniatures (optimisation de performances en rayonnement) mais également technologique par le recherche d'une compatibilité de fabrication avec les composants de la microélectronique intégrée et les techniques de packaging de puce.

2) Description des travaux :

L'objectif des travaux est d'étudier la problématique de miniaturisation et d'intégration technologique d'antenne pour les applications IoT. La très forte miniaturisation recherchée impose de s'intéresser aux solutions d'antennes à bande instantanée réduite mais reconfigurable en fréquence, adapté à l'échange d'information bas débit de l'IoT. Un premier travail de recherche sera mené pour identifier la topologie d'antenne la plus performante en prenant en compte la technique de miniaturisation et d'agilité fréquentielle. Ce travail sera réalisé à l'aide de simulateurs électromagnétique et le développement de modèles d'antenne et composants radiofréquences. Une attention particulière sera portée à l'optimisation de l'efficacité de rayonnement considérée comme critique pour ce type d'antenne. Une collaboration sera initiée avec les départements technologiques du LETI pour obtenir les informations et modèles des derniers composants radiofréquences commandables utilisables pour piloter la bande de fonctionnement de l'antenne. L'impact de la technologie de fabrication proche puce sera également étudié sur les performances de l'antenne et des pistes d'optimisation seront proposées en fonction des limitations introduites par les technologies de packaging envisagées. La sensibilité des performances de l'antenne miniature à son contexte d'intégration sera ensuite analysée pour développer ses performances et son utilisation générique. Des outils d'analyse du couplage antenne miniature-plateforme d'accueil seront

développés pour comprendre et identifier des axes d'amélioration. La technique d'agilité fréquentielle sera complétée par une solution de contrôle d'impédance pour optimiser les propriétés de l'antenne miniature en fonction du contexte d'utilisation. Des réalisations d'antennes miniatures fixes puis reconfigurables avec son électronique de commande seront engagées pour mener des campagnes de caractérisations radiofréquences complètes (impédance, rayonnement, efficacité) des antennes développées. Les réalisations seront confiées à des fabricants spécialisés notamment pour la métallisation de solutions de packaging de puce. Les plateformes de caractérisations des champs électromagnétique de l'IMEP LaHC et du LETI seront utilisées pour réaliser les différentes caractérisations expérimentales des performances d'antennes.

3) Compétences demandées :

Master 2R, Diplôme ingénieur dans le domaine Electronique, Antennes, Radiofréquence et Electromagnétique.

Logiciels : CST, HFSS, Matlab, Python

Caractérisations : Antenne, Composants RF

4) Localisation de la thèse :

IMEP – LaHC et CEA-Leti Minatec Grenoble

5) Laboratoires d'accueil et contacts

Laboratoire n°1 et porteur du projet : IMEP LaHC , Pr. Tan Phu VUONG

Email : tan-phu.vuong@grenoble-inp.fr

Laboratoire n°2 et porteur du projet : LETI/DSYS/STSF/LAPCI, Dr. Hab. Christophe DELAVEAUD

Email : christophe.delaveaud@cea.fr

6) Mots clés :

Electromagnétisme, Radiofréquence, Miniaturisation, Antenne compacte, microtechnologie.

7) Durée :

3 ans à partir de septembre 2022