



## Proposition de thèse

Oct 2019-Oct 2022

### Conception d'interconnexions radio et caractérisation de l'effet des frontières au sein des circuits fortement multicouches de type CMOS, PCB ou LTCC.

#### Contexte de la thèse :

Dans le domaine de l'électronique, la miniaturisation, l'augmentation de fonctionnalités, une reconfigurabilité accrue et une limitation des consommations ont en partie été obtenues ces dernières années par le développement de circuits électroniques fortement multicouches, tels que les circuits CMOS, les PCB haute densité et les circuits LTCC (Low Temperature Co-fired Ceramic). Le développement de ces structures continue et il est maintenant possible d'insérer à l'intérieur des empilements de composants passifs tels que des filtres, mais également des composants actifs.

D'un autre point de vue, pour satisfaire les besoins toujours plus grand en débit de données, les fréquences de travail des circuits ont été augmentées en même temps que la densité des circuits augmentait. L'association de ces deux phénomènes engendrent des effets de plus en plus négatifs sur les signaux propagés sur les interconnexions transportant l'information au sein de ces circuits, citons notamment des problèmes de désadaptation, de diaphonie, de délais et de désynchronisation. De plus, les interconnexions filaires occupent encore de grandes surfaces pas très fonctionnelles, elles limitent la reconfigurabilité et nécessitent un routage 3D complexe augmentant ainsi le temps de conception et le « time to market ».

#### Objectifs des travaux :

La thèse proposée ici est financée par la Région BRETAGNE et l'Université de Bretagne Occidentale. Elle se situe dans le prolongement des travaux réalisés lors du projet BBC (Broadcast Based parallel Computing) financé lui par le Labex CominLabs. Ce projet visait à développer des interconnexions RF sans fils au sein des puces électroniques CMOS en vue de développer des réseaux sur puces de type WiNoC (Wireless interconnect network on Chip) pour des applications liées aux calculs parallèles.

Les travaux réalisés lors de cette thèse concerneront une étude multi échelles, allant des communications intra-puce aux communications inter-cartes PCB, de la mise en œuvre d'interconnexion sans contact pour le développement de réseaux de communication sans fils au sein de systèmes multicouches. La thèse portera plus particulièrement sur la modélisation des différents canaux de transmission de l'information (de l'intra-puce, à l'inter-cartes) à des fréquences millimétriques (autour de 60 GHz) ou proche du sub-terahertz (au-delà de 150 GHz). L'analyse de l'effet des frontières de ces circuits et systèmes (interfaces « substrat/air » pour les circuits CMOS, PCB ou LTCC, ou bien les boîtiers pour les racks) feront également partie de l'étude. Ces interfaces ont en effet une influence très importante sur la qualité de la transmission d'information et elles jouent un rôle très important dans l'optique d'assurer une sécurité des données vis-à-vis du piratage. A l'issue de cette analyse de nouvelles solutions d'interfaces électro-magnétiquement performantes, c'est à dire favorisant la transmission d'information à haute fréquence (bandes millimétriques) au sein des circuits, et robustes en termes de sécurité et de piratage de données, c'est à dire limitant les échanges avec l'extérieur, seront développées. Une étude des techniques d'accès (modulation et codage de l'information) à ces médias sans fils sera ensuite réalisée. Enfin une comparaison avec les autres approches de transmission de l'information (filaire, optique) sera menée afin de mieux cerner le périmètre d'intérêts des communications sans fils au sein des puces, cartes et baies informatiques.

#### Mot clés :

Propagation, étude électromagnétique, circuit RF, antennes hyperfréquences, interconnexions sans contact, CMOS, PCB, LTCC

#### L'équipe et conditions de travail.

Cette thèse se déroulera au sein du Lab-STICC (<http://www.lab-sticc.fr>) à l'Université de Brest (Université de Bretagne Occidentale (UBO) (<http://www.univ-brest.fr>)). Elle sera encadrée par 3 enseignants chercheurs du laboratoire et le doctorant pourra se baser sur l'expérience de chacun d'entre eux. Thierry Le Gouguec et Pierre-Marie Martin possèdent une très bonne expertise sur la problématique de la propagation et des

interconnexions tant sur silicium que sur PCB. Rozenn Allanic apporte en plus de ces connaissances en circuits RF, une très bonne connaissance de la réalisation de circuits hyperfréquences sur Silicium et autres substrats.

Le Lab-STICC dispose de l'ensemble des ressources informatiques, calculateur et logiciels commerciaux, ainsi que des outils de mesure pour mener à bien le travail demandé.

### **Profil du candidat**

Le candidat devra être très bien classé dans un master ou une formation équivalente, dans les domaines de l'électronique et particulièrement en hyperfréquences. Le candidat devra également présenter un excellent CV. De bonnes compétences dans le domaine des antennes et circuits hyperfréquences sont attendues. Une connaissance des outils logiciels de simulation circuits et électromagnétiques tels que ADS, CST, HFSS ou Ansoft designer serait un atout important pour cette thèse. Une connaissance des différentes technologies multicouches utilisées dans le domaine de l'électronique serait un plus certain.

Aucune condition de nationalité n'est requise pour cette thèse.

### **Procédure de candidature (impérative)**

Les candidatures sont à envoyer par e-mail avant le 1<sup>er</sup> juin 2019 par mail avec les pièces suivantes (en pdf) :

Un CV détaillé

Une lettre de motivation

Le classement en Master

Un entretien sera ensuite réalisé pour les candidats retenus.

La sélection finale des sujets retenus aura lieu après l'audition par l'école doctorale .

### **Informations complémentaires**

La thèse sera financée par la région Bretagne et l'Université de Bretagne occidentale (UBO).

Salaire Brut Mensuel : 1685 €

Le début de la thèse est prévu début octobre 2019

### **Contact:**

Directeur : Thierry Le Gouguec : [thierry.legouguec@univ-brest.fr](mailto:thierry.legouguec@univ-brest.fr)

Encadrant : Rozenn Allanic : [Rozenn.Allanic@univ-brest.fr](mailto:Rozenn.Allanic@univ-brest.fr)

Encadrant : Pierre-Marie Martin : [pmartin@univ-brest.fr](mailto:pmartin@univ-brest.fr)