

## Proposition de sujet de stage ingénieur 5A ou master 2 : IM2NP / CEA Liten

### Titre :

Caractérisation, modélisation et optimisation de composants passifs sur substrats souples.

### Contexte et problématique :

L'électronique polymère est un des thèmes de recherche actuel présentant des enjeux scientifiques, industriels et économiques les plus importants du moment. En effet, la découverte et le développement de matériaux polymères conducteurs et semi-conducteurs dans les années 70 ont ouvert la voie vers une multitude de projets dont l'aboutissement est encore au stade expérimental. En effet, si de nombreux travaux ont démontré la faisabilité de systèmes simples à base de transistors organiques ou mixtes organiques/inorganiques, l'électronique sur support souple peine à émerger du fait, d'une part, des faibles performances des composants actuels disponibles dans ces technologies et, d'autre part, du manque de stabilité des procédés de fabrication développés par les instituts de recherche.

Dans ce contexte, le CEA-Liten dispose d'une technologie à la pointe pour la fabrication de composants sur substrats souples, fiable dans le temps et dont la reproductibilité a été démontrée. Une telle technologie pourrait permettre l'essor d'une électronique organique dans une voie parallèle au silicium si elle est intégrée à des flots de conception de circuits classique (Eldo, Cadence). En effet, il n'existe pas à l'heure actuelle de modèles de composants électroniques sur substrats souples robustes et implémentables dans les outils de CAO couramment utilisés en microélectronique.

### Déroulement et objectifs :

L'étudiant sera intégré à l'équipe RFID/Capteurs de l'IM2NP et travaillera en forte collaboration avec le CEA-Liten qui assurera le financement du stage. Les objectifs du stage sont la caractérisation hyperfréquence, la modélisation et l'optimisation de composants passifs par simulation électromagnétique. En outre, les objectifs du stage visent clairement des fins applicatives avec des retombées dans le domaine, en pleine croissance, de la RFID.

Précédemment à ce stage, des travaux de recherche ont permis, d'une part, d'identifier des solutions pour mettre en œuvre une caractérisation hyperfréquence robuste sur substrat souple et, d'autre part, de dessiner de nouveaux composants passifs devant faciliter la modélisation et permettre une étude de scalabilité. Les nouveaux masques en cours d'élaboration permettront de disposer lors du stage d'un jeu de capacités MIM, d'inductances spirales, de résistances, de lignes de transmission ainsi que d'éléments de de-embedding (open, thru, short). Ces composants seront fabriqués par le CEA-Liten sur substrats souples en technologie imprimée.

Dans un premier temps, l'étudiant devra caractériser en hautes fréquences (entre 10 MHz et 4 GHz) les composants passifs fabriqués par le CEA-Liten. La caractérisation en hautes fréquences consiste à mesurer les paramètres S des composants passifs. Une procédure de de-embedding de type open/thru/short sera appliquée aux mesures afin d'extraire les paramètres S des composants sous tests.

Dans un deuxième temps, l'étudiant devra proposer un modèle électrique équivalent aux composants passifs sur substrats souples, et en étudier la scalabilité à partir du logiciel de CAO ADS. Les résultats issus de la modélisation sous ADS seront comparés à ceux issus de modélisations électromagnétiques 3D sous Ansys HFSS.

Dans un troisième temps, l'étudiant devra proposer des pistes pour l'optimisation des performances des composants passifs imprimés. Si le temps le permet, des simulations électromagnétiques pourront être réalisées afin de valider les pistes proposées.

Des compétences transverses de caractérisation et de modélisation seront développées lors de ce stage. L'acquisition de ces compétences se fera grâce à des moyens humains et matériels mis à disposition par l'équipe RFID/Capteur de l'IM2NP.

**Suivant les résultats obtenus, des possibilités de publications et une poursuite en thèse seront envisagées.**

**La procédure de recrutement au CEA demandant un délai d'environ 2 mois, nous encourageons les candidats à postuler dès que possible. Le choix du candidat aura lieu avant les vacances de Noël pour pouvoir envisager un début de stage fin février/début mars.**

Domaines de connaissances souhaités : matériaux pour l'électronique, électronique hyperfréquence, logiciels CAO, simulation électromagnétique.

Compétences acquises pendant le stage : modélisation, caractérisation haute fréquence, conception.

Moyens matériels mis à disposition du stagiaire : logiciels CAO, banc de caractérisation hautes fréquences (testeur sous pointes + analyseur de réseau vectoriel), jeux de composants passifs sur substrats souples fournis par le CEA-Liten.

Contacts :

Evangéline Bènevent : [evangeline.benevent@im2np.fr](mailto:evangeline.benevent@im2np.fr)

Emmanuel Bergeret : [emmanuel.bergeret@im2np.fr](mailto:emmanuel.bergeret@im2np.fr)

Romain Coppard : [romain.coppard@cea.fr](mailto:romain.coppard@cea.fr)

Anis Daami : [anis.daami@cea.fr](mailto:anis.daami@cea.fr)

Site web de l'IM2NP : [www.im2np.fr](http://www.im2np.fr)

Site web du CEA-Liten : [www-liten.cea.fr](http://www-liten.cea.fr)