


# *Application de la technologie aérosol aux composants hyperfréquences et à leur intégration 3D*

Delhote Nicolas, nicolas.delhote@xlim.fr  
Tél : 0555457740  
Tél : 0

Equipe : MACAO, Limoges

**Mots clés :** Microondes, hyperfréquences, technologie de fabrication additive, impression 3D

## **Résumé de la thèse :**

 Le sujet proposé ici se concentre sur l'utilisation de la technologie d'impression par aérosol pour la réalisation de composants hyperfréquences. Le report et l'intégration 3D de tels composants dans un environnement RF potentiellement 3D représente ici un aspect essentiel.


Il est attendu ici d'évaluer le potentiel de cette technologie de fabrication additive de dépôt de matériaux (métaux, diélectriques, ...) sur des formes 2D et 3D. La rupture technologique attendue ici permettra d'apporter des solutions uniques pour la réalisation de composants passifs hyperfréquences jusqu'en bande V et au delà (150 GHz attendu).

Cette thèse qui se déroulera au laboratoire Xlim, Université de Limoges - CNRS, couvrira les différents aspects liés à cette activité:

- conception de composants hyperfréquences via des outils développés à Xlim et autres simulateurs électromagnétique commerciaux (CST, HFSS, ADS)
- participation aux essais technologiques de réalisation des véhicules de tests et leur mesures hyperfréquence via la plateforme d'instrumentation du laboratoire jusqu'à 170 GHz et au-delà
- modélisation des briques technologiques de report de ces composants (via, pseudo-bondings, ...) et leur intégration dans une phase de conception

Cette thèse serait cofinancée par Thales Alénia Space et le CNES et s'inscrit dans une collaboration tripartite CNES - TAS - Xlim.

Le lieu de déroulement de cette thèse sera principalement au laboratoire Xlim (Limoges) avec des périodes de travail envisagées à TAS (site de Toulouse).

 This thesis project is focused on the use of the aerosol jet 3D printing technology for the design and fabrication of hyperfrequencies components for telecommunications.

We seek here to evaluate the potential of this additive manufacturing technology capable to print metallic and dielectric layers on 2D and 3D geometries. The technological breakthrough expected here will bring unique solutions for the realization of passive components and reporting techniques up to the V band and above (150 GHz and more expected).

This thesis project made in the Xlim laboratory, University of Limoges – CNRS, will cover the different aspects linked to this activity

- Design of HF components with tools developed at Xlim and other commercial electromagnetic simulators (CST, HFSS, ADS)
- Participation to the technological manufacturing trials and their characterization using the laboratory instrumentation platform up to 170 GHz and above
- Modeling of technological bricks for the report of components (via through, alternative solutions to wire bonding, ...) and their integration in the design step of complex components

This thesis project will be co-funded by Thales Alenia Space (TAS) and the CNES.

It will mainly be done at the Xlim laboratory with potential working periods in TAS (Toulouse).

## **Objectifs :**

- conception de composants hyperfréquences via des outils dédiés
- essais technologiques de réalisation des véhicules de tests par technologie de fabrication additive
- mesures hyperfréquence
- modélisation EM des briques technologiques

## **Description complète du sujet de thèse :**

Les technologies d'impression traditionnelles (sérigraphie, impression jet d'encre, ...) touchent rapidement leurs limites si l'on souhaite descendre en finesse d'impression et pour l'impression sur des objets non plats et non conventionnels comme peuvent l'être les objets réalisés par fabrication additive.

Étant donné la problématique actuelle liée aux composants hyperfréquences et à leur besoin d'efficacité, de miniaturisation, d'intégration et de montée en fréquence, ces derniers présentent des formes de plus en plus complexes et de nature différente (céramique, composites, pastiques, etc), s'écartant d'une configuration planaire (2D à 2.5D) traditionnelle et s'accompagnant de verrous technologiques majeurs :

- Comment les métalliser efficacement ?
- Comment le faire avec précision ?
- Comment repousser les limites en fréquences des solutions actuelles ?
- Comment garantir leur report, intégration 3D et interconnexion RF d'une manière souple, efficace et finement modélisée ?

L'objectif de ce projet est d'explorer la rupture technologique amenée par l'impression par aérosol (Aerosol Jet printing). De par son principe elle repousse les limites de technologies de dépôt en surface sur plusieurs points essentiels :

- Gammes plus étendues de matériaux
- Impression sur faces inclinées ou courbes
- Dépôts sans contact jusqu'à plusieurs mm adaptés aux objets 3D
- Résolution et précision améliorées
- Et par conséquent très bon potentiel pour créer des composants hyperfréquences jusqu'à 150 GHz et au-delà

Le sujet proposé ici se concentre ainsi sur l'utilisation de la technologie d'impression par aérosol pour la réalisation de tels composants. Le report et l'intégration 3D de tels composants dans un environnement RF potentiellement 3D représente ici un aspect essentiel.

Il est attendu ici d'évaluer le potentiel de cette technologie de fabrication additive de dépôt de matériaux (métaux, diélectriques, ...) sur des formes 2D et 3D. La rupture technologique attendue ici permettra d'apporter des solutions uniques pour la réalisation de composants passifs hyperfréquences jusqu'en bande V et au delà (150 GHz attendu).

Cette thèse qui se déroulera au laboratoire Xlim, Université de Limoges - CNRS, couvrira les différents aspects liés à cette activité:

- conception de composants hyperfréquences via des outils développés à Xlim et autres simulateurs électromagnétique commerciaux (CST, HFSS, ADS)

- participation aux essais technologiques de réalisation des véhicules de tests et leur mesures hyperfréquence via la plateforme d'instrumentation du laboratoire jusqu'à 170 GHz et au-delà
- modélisation des briques technologiques de report de ces composants (via, pseudo-bondings, ...) et leur intégration dans une phase de conception

Cette thèse serait cofinancée par Thales Alénia Space et s'inscrit dans une collaboration tripartite CNES - TAS - Xlim.

Le lieu de déroulement de cette thèse sera principalement au laboratoire Xlim (Limoges) avec des périodes de travail envisagées à TAS (site de Toulouse).

### **Compétences à l'issue de la thèse :**

Conception de composants hyperfréquence

Maîtrise des outils de simulation et de modélisation EM

Expérience dans les technologies de fabrication additive appliquées au domaine hyperfréquence

Mesures hyperfréquences

### **Présentation de l'équipe d'accueil :**

L'équipe MACAO est spécialisée dans la conception, le développement et la réalisation de composants passifs et de capteurs dans le domaine hyperfréquence. Cette équipe a développée au cours des dernières années des compétences reconnus dans le développement d'outils numériques spécifiques de simulation et d'optimisation de phénomènes électromagnétiques et thermique ainsi que dans l'utilisation de technologies de fabrications 2D et 3D (LTCC, SIW, stereolithographie, jet d'encre, ...). Ces compétences ont entre autres été mises à profits dans la conception de capteur RF et de composants passifs (filtres, multiplexeurs, ...) reconfigurables ou non.

**Financement :** Lot3: Sujet financé (organisme - industriel - ...)

**Spécialité de Doctorat :** Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication

**Domaine de compétences principal:** Informatique-Electronique

**Domaine de compétences secondaire:** Sciences pour l'Ingénieur

### **Candidat :**

**Compétences souhaitées :** Ingénieur ou diplômé d'un Master II avec une spécialisation électronique des hyperfréquences/microondes. Un profil versé en fabrication additive et/ou matériau est un plus

**Conditions restrictives de candidature :** Aucune

**Date Limite de candidature :** 4 juin 2016