

# Avis de Soutenance

Monsieur Bastien PERES

Optique et Radiofréquences

Soutiendra à huis clos ses travaux de thèse intitulés

*Conception et Miniaturisation de composants et systèmes RF volumiques en fabrication additive avec impression 3D*

dirigés par Monsieur Tan Phu VUONG

Soutenance prévue le **jeudi 28 novembre 2024** à 9h00

Lieu : 3 Parv. Louis Néel, 38000 Grenoble Batiment M

Salle : M257

## Composition du jury proposé

M. Tan Phu VUONG	Grenoble INP - UGA	Directeur de thèse
M. Anthony GHIOTTO	Bordeaux INP	Rapporteur
M. Hervé AUBERT	Toulouse INP	Rapporteur
Mme Anne VILCOT	Grenoble INP - UGA	Examinatrice
M. Ludovic BURGNIES	Université du Littoral Côte d'Opale	Examineur
M. Yvan DUROC	Université Claude Bernard Lyon 1	Examineur
M. Tarek DJERAFI	Institut national de la recherche scientifique	Examineur
Mme Erika VANDELLE	Thales Research & Technology	Examinatrice
M. Régis LIMBACH	AML Microtechnique Lorraine	Invité
M. Alejandro NIEMBRO	Schneider Electric	Invité

**Mots-clés :** systèmes RF, Conception, fabrication additive,,

## Résumé :

Les télécommunications satellites à l'instar des télécommunications terrestres permettent de transmettre une information d'un endroit de la Terre à un autre. Dès lors que plusieurs émetteurs et récepteurs se partagent une bande de fréquences limitée, chacun est une source de bruit pour l'autre et il est nécessaire de définir des canaux de communication entre eux, réalisés physiquement par des filtres Radiofréquences (RF), afin de limiter le bruit pour chaque communication. Un filtre doit supporter des niveaux de puissance élevés, être très sélectif selon son rôle et le plus compact possible. La nécessité d'une bonne tenue en puissance au sein des satellites oblige à utiliser des filtres basés sur la technologie volumique de guide d'ondes métallique et ce en dépit de leur masse et de leur grand volume. Il est donc primordial de rendre aussi compact et léger que possible les composants d'un satellite pour répondre aux besoins du marché et potentiellement prolonger la durée de vie des futures satellites. L'évolution des technologies de fabrication des composants à base de guides d'ondes volumiques permet d'améliorer les aspects de compacité et de légèreté et donc d'efficacité d'un satellite. Deux grandes familles de technologies de fabrication sont aujourd'hui

disponibles pour réaliser des filtres à cavités : la fabrication soustractive et la fabrication additive. La fabrication soustractive a pour principe d'usiner dans la matière à l'aide d'un outil de coupe pour obtenir la forme souhaitée, là où pour arriver à la même géométrie en fabrication additive, la pièce est formée par l'empilement de couches de matière successives. L'utilisation d'un outil de coupe en fabrication soustractive nécessite d'accéder à la zone à usiner rendant impossible la fabrication d'un filtre en une seule pièce et limite les géométries usinables principalement au rectangle, à l'ellipse et à la sphère. Pour réaliser un filtre, il serait nécessaire d'usiner au moins deux pièces et de les assembler dans un second temps. Au sein de chaque pièce usinée, une partie, a pour seule fonction l'alignement des pièces entre elles et l'ajout de brides peut être nécessaire pour visser les pièces les unes aux autres. La fabrication additive se propose comme une solution répondant à ces limites avec la possibilité de fabriquer des filtres couche par couche en une seule pièce enlevant ainsi le volume et le poids des éléments qui ne servent qu'à assembler deux pièces entre elles. Les différentes techniques de fabrication additive permettent de fabriquer des filtres avec une forte sélectivité et de laisser une plus grande liberté dans la géométrie des filtres à concevoir comparée à la fabrication soustractive avec néanmoins des limites techniques au niveau de la rugosité de surface et sur les formes réalisables physiquement. L'entreprise AML Microtechnique Lorraine fournit depuis plusieurs décennies des guides d'ondes métalliques creux pour le domaine des télécommunications spatiales utilisés dans la charge utile d'un satellite. L'évolution des technologies de fabrication additive provoque un fort intérêt pour fabriquer des composants métalliques volumiques avec une forte amélioration de la rugosité de surface sur les fabrications à base de poudre métallique. Les travaux de recherche développés durant cette thèse rentrent au sein du projet « Innovative Post Process and Microwave Design » (I2PMD) de l'entreprise AML Microtechnique Lorraine en collaboration avec le Centre de Radiofréquences Optique et Micro-nanoélectronique des Alpes (CROMA). Ces travaux ont 2 objectifs principaux: • Concevoir des filtres innovants et compacts en utilisant les technologies de fabrication additive. • Tester le procédé de revêtement argent appelé Liquid Chemical Suspension (LiCS) avec les différentes structures fabriquées pour développer son utilité sur des systèmes volumiques.