

## PROPOSITION DE SUJET DE THESE

**Intitulé : Etude et conception d'antennes à métasurfaces éparses pour le dépointage électronique de faisceaux**

Référence : **PHY-DEMR-2026-03**  
(à rappeler dans toute correspondance)

**Début de la thèse :** Octobre 2026

**Date limite de candidature :**

### Mots clés

Métasurfaces éparses ; antennes à reconfiguration de faisceau

### Profil et compétences recherchées

Etudiant de Master 2 ou d'école d'ingénieur, avec de bonnes connaissances en électromagnétisme et un intérêt pour les antennes et les métasurfaces.

### Présentation du projet doctoral, contexte et objectif

Les antennes à dépointage électronique sont au cœur de nombreuses applications modernes (radars, communications sans fil, imagerie, détection...) mais les architectures actives classiques, de type AESA (Active Electronically Scanned Arrays), restent complexes, volumineuses et coûteuses.

Une alternative prometteuse repose sur l'utilisation de métasurfaces éparses, constituées d'un ensemble limité d'éléments judicieusement répartis et optimisés pour contrôler la forme et la direction du faisceau rayonné. Ces structures permettent de réduire considérablement la complexité (nombre d'éléments reconfigurables et système d'alimentation associée) et la consommation d'énergie tout en conservant des performances de dépointage intéressantes.

Cette thèse vise à étudier, concevoir et valider expérimentalement de nouvelles architectures d'antennes en bande X intégrant des métasurfaces éparses capables d'assurer le dépointage électronique du faisceau dans les deux plans orthogonaux principaux à partir d'une source unique.

Une première étape consistera à adapter les méthodes de conception et d'optimisation développées dans les thèses précédentes à la conception d'antennes à métasurfaces éparses. Un accent particulier sera mis sur la compréhension des phénomènes physiques de couplage et de rayonnement, afin d'identifier les configurations les plus efficaces pour le contrôle du front d'onde.

Dans un second temps, la thèse s'orientera vers l'intégration de composants reconfigurables (varactors) permettant d'ajuster localement la réponse de la métasurface et de réaliser un dépointage dynamique du faisceau.

Ces travaux contribueront à franchir une étape clé vers la mise au point de solutions antennaires compactes, reconfigurables et à faible coût. Ils répondent en particulier aux besoins émergents des radars embarqués sur satellites pour les opérations de rendez-vous spatial (proximity operations, in-orbit servicing).

La thèse comportera à la fois :

- un volet théorique et numérique, avec le développement de modèles électromagnétiques et d'outils de simulation avancés (Python, HFSS)
- un volet expérimental, incluant la conception, la fabrication et la caractérisation de briques technologiques validant les concepts étudiés.

Les travaux seront menés au sein du département Electromagnétisme et Radar de l'ONERA à Toulouse.

### Collaborations envisagées

Co-direction de thèse avec Nawaz Burokur du LEME Paris Nanterre

<b>Laboratoire d'accueil à l'ONERA</b> Département : Electromagnétisme et Radar Lieu (centre ONERA) : Toulouse <b>Contact</b> : Cédric Martel Tél. : 05 62 25 27 19                      Email : cedric.martel@onera.fr	<b>Directeurs de thèse</b> Nom : Cédric Martel et Nawaz Burokur Laboratoire:ONERA    et    LEME    Paris Nanterre Tél. : 05 62 25 27 19 Email : cedric.martel@onera.fr
--	---

Pour plus d'informations : <https://www.onera.fr/rejoindre-onera/la-formation-par-la-recherche>