

PROPOSITION DE SUJET DE THESE

Intitulé : Métasurface 2D pour lanceur d'onde de mer en bande HF

Référence : **PHY-DEMR-2022-06**
(à rappeler dans toute correspondance)

Début de la thèse : Octobre 2022

Date limite de candidature : Mai 2022

Mots clés

Electromagnétisme, Antennes, Simulations électromagnétiques, Hyperfréquences (RF), bande HF, Radar de surveillance maritime à Ondes de Surface (ROS), mesures expérimentales

Profil et compétences recherchées

Ecole d'Ingénieur / Master

Présentation du projet doctoral, contexte et objectif

Une étude antérieure, menée conjointement par l'ONERA et le GEEPS, dans le cadre de la thèse de Luca Petrillo (2011), a donné lieu à la rédaction d'un brevet [F. Jangal and al. « Inductive surface element ». France, Patent n° : WO2014029947 (A1), FR 2994773 (A1). 2014.] décrivant la géométrie d'une structure corruguée permettant la création d'une forte onde de surface. Cette structure nommée LV3D (Lanceur Volumique 3D), schématisée sur la figure 1, placée devant l'antenne d'émission, permet de concentrer le champ électrique à l'interface entre le sol et l'air. Il s'agit d'un dispositif constitué d'un ensemble de plaques fines métalliques, verticales de hauteur $h=0.12 \lambda$, parallèles entre elles, équidistantes deux à deux. La normale à la surface de chaque plaque donne la direction de propagation principale de l'onde (direction x). L'optimisation de la structure a tout d'abord été menée avec un changement d'échelle, de rapport égal à 100, dans la bande UHF. Ceci a permis de réaliser en 2017 une phase de validation expérimentale sur une maquette à échelle réduite, compatible avec les instruments disponibles en laboratoire, au GEEPS. L'antenne d'émission excitant le lanceur volumique d'onde de surface est un monopôle accordé. Un prototype à échelle 1 fonctionnant en bande HF a ensuite été fabriqué en 2019 et ses performances ont été validées expérimentalement sur les sites de Crucey et des Salins du Midi en octobre 2020.

Parallèlement à ces travaux, une maquette de lanceur surfacique 2D (LS2D) a ensuite été étudiée en 2019-2020, également en bande UHF, par l'ONERA dans le cadre du projet Rapid AC3M (DGA). L'objectif est alors d'obtenir un lanceur d'ondes de surface de hauteur plus restreinte. Le lanceur surfacique est schématisé sur la Figure 2 où ses dimensions sont ramenées à la longueur d'onde. Un monopôle quart d'onde accordé est placé sur un plan de masse qui s'étend sous la métasurface. La métasurface est déposée sur un substrat TMM6 de Rogers d'épaisseur ($\epsilon=6$, $\text{tg}\delta=0.0023$) et la hauteur totale du dispositif est $h=0.037 \lambda$. La métasurface est constituée d'un réseau régulier de $N_{bx}=12$ et $N_{by}=5$ anneaux métalliques de sections carrées. Des mesures expérimentales du lanceur surfacique 2D ont été réalisées en décembre 2020 avec les moyens expérimentaux EMIR de l'ONERA.

Les travaux de thèse porteront alors sur l'optimisation, la conception ainsi que la fabrication du lanceur surfacique 2D à l'échelle 1, c'est-à-dire en bande HF (10 MHz). La thèse re visitera les choix faits sur la maquette UHF et fera une analyse complète des métasurfaces candidates à l'optimisation de la hauteur de la maquette. En particulier il sera vérifié si le plan de masse sous la métasurface est nécessaire pour le fonctionnement efficace du dispositif (10 dB de gain escompté). Des substrats "naturels" présentant peu de pertes seront alors identifiés. Par ailleurs le problème de l'intégration de l'émetteur directement dans la métasurface sera abordé ainsi que l'étude de l'efficacité du lanceur 2D pour un dépointage azimutal du faisceau.

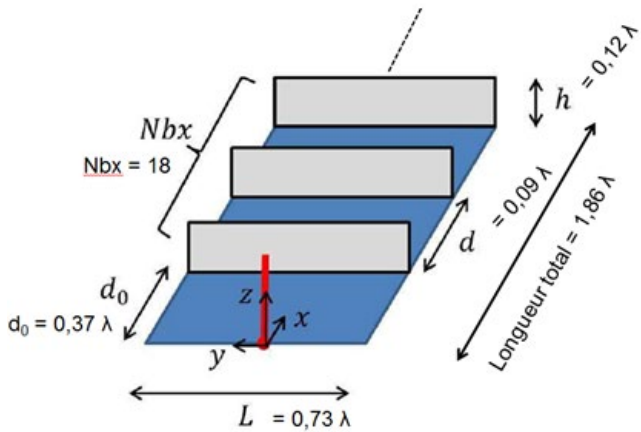


Figure 1: Lanceur volumique 3D (LV3D)

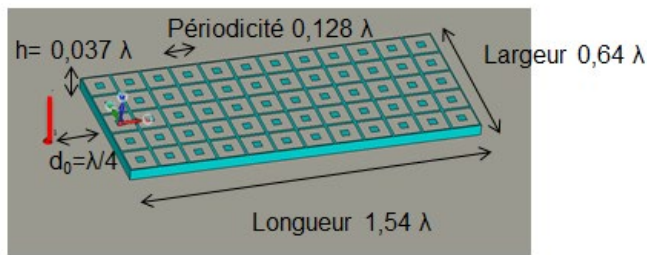


Figure 2: Lanceur surfacique 2D (LS2D)

Collaborations envisagées

Laboratoire Energétique Mécanique Electromagnétisme (LEME), Université Paris Nanterre

Laboratoire d'accueil à l'ONERA

Département : DEMR

Lieu (centre ONERA) : Toulouse

Contact : André BARKA

Tél. : 0562252709

Email : andre.barka@onera.fr

Directeur de thèse

Nom : Shah Nawaz BUROKUR

Laboratoire : Laboratoire Energétique Mécanique Electromagnétisme (LEME), Université Paris Nanterre

Tél. : 01 40 97 58 21

Email : sburokur@parisnanterre.fr

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