www.onera.fr

ONERA
THE FRENCH AEROSPACE LAB

PROPOSITION DE SUJET DE THESE

Intitulé : Amélioration de la représentativité statistique des simulations d'environnements électromagnétiques de mise en œuvre d'un système radar

Référence : **PHY-DEMR-2023-23**
(à rappeler dans toute correspondance)

Début de la thèse : octobre 2024	**Date limite de candidature :** Avril 2024

Mots clés

Radar, Incertitudes, Environnement Electromagnétique, Python, Simulation

Profil et compétences recherchées

Profil ingénieur électromagnétique, et/ou statisticien, et/ou informaticien : à l'aise autant en développement informatique (Python ou autres) qu'en compréhensions de processus statistiques et une appétence pour l'électromagnétisme en général.

Présentation du projet doctoral, contexte et objectif

Au sein du Département Electromagnétisme et Radar (DEMR), l'unité Simulation Environnement et Modélisation (SEM), localisée à Palaiseau, conçoit un simulateur nommé EMPRISE [1]. Ce simulateur permet de calculer l'image radar d'une scène électromagnétique numérique qui soit la plus fidèle possible à celle que l'on obtiendrait par une campagne réelle de mesures sur le terrain.

Ce simulateur permet à l'ONERA d'assumer pleinement son rôle de référent environnement électromagnétique pour le compte de l'état vis-à-vis des industriels. En effet, dans le cadre des programmes étatiques, la DGA demandent aux industriels de certifier le bon fonctionnement leur produits à travers la simulation de leur mise en œuvre dans une scène électromagnétique donnée. L'ONERA est chargé de la bonne représentativité de ces scènes. Une scène numérique est le jumeau numérique d'une scène réelle.

A l'heure actuelle, seule la copie puis la validation de la représentativité d'une copie conforme est maitrisée. La réalisation de la copie numérique de la scène se base essentiellement sur deux sources d'informations : les données IGN et Google (earth et streetview). Cependant, du fait même de la nature de ces données, il est difficile d'obtenir une copie numérique parfaitement identique à la réalité. Par exemple, la hauteur, la forme et l'espèce des arbres réellement présents dans la scène peuvent être estimées mais restent incertaines. A l'heure actuelle, cette incertitude n'est pas prise en compte puisque des choix, souvent arbitraires, sont faits au moment de la construction de la copie numérique. De ce fait, le simulateur ne permet pas à l'utilisateur de se rendre compte de l'impact de ces incertitudes sur l'image radar produite [2].

Par ailleurs, la représentativité de scènes virtuelles ou issues de variantes de copies de scènes réelles n'est pas encore maitrisée. En effet, la quantification rigoureuse des incertitudes et leur maitrise par une modélisation probabiliste n'a pas encore été explorée pour cette application.

L'objectif de cette thèse est d'obtenir une chaine de simulation codée en Python permettant de générer des variantes de scènes, plus ou moins probables, tout en maitrisant leur représentativité par une métrique judicieusement choisie. De plus, les résultats obtenus devraient permettre une ou plusieurs publications scientifiques.

Le candidat pourra repartir des travaux réalisés précédemment par le département, comme par exemple :

- Les résultats de deux stages traitant des incertitudes dans EMPRISE.
- Les outils informatiques existant dans EMPRISE, les routines périphériques, et évidement EMPRISE lui-même.

- La base de donnée des copies de scènes existantes (Port-de-Bouc et Sainte-Marie).
- Les données de mesure des campagnes réalisées en aéroporté, ainsi que les routines informatiques de post-traitement.

Bibliographie :

[1] C. Lebarbu, E. Ceotto, C. Cochin, A. Jouade, E. Everaere, and N. Trouve, “Complete radar simulation chain: Application to maritime patrol surveillance using SAR/ISAR modes,” presented at EUSAR, Leipzig, Germany, 2021.
[2] T. Houret, N. Trouve, X. Husson, B. Talibart, A. Jouade, and C. Cochin, “Impact of Surface Material Reflectivity Uncertainties on the simulated SAR Image of a Coastal Area,” presented at ENVIREM, Palaiseau, France, 2022.
[3] T. Houret, O. Lévêque, N. Trouvé, R. Bocheux, X. Husson and A. Jouadé, "Calibration of a Radar Cross-section Model using a Surrogate Model Optimization Algorithm," presented at IEEE International Radar Conference (RADAR), Sydney, Australia, 2023.
[4] T. Houret, O. Lévêque, F. Mbow, N. Trouvé, X. Husson, and A. Jouadé “Comparison of Indirect Surrogate Models in a Very Large Scene SAR Simulator for Uncertainty Propagation” accepted for presentation at EUSAR, Munich, Germany, 2024.

Collaborations envisagées

- ONERA DOTA (unité de recherche MPSO)
- ONERA DEMR (unité de recherche TSRE)
- DGA
- THALES
- MBDA
- Télécom Paris

Laboratoire d’accueil à l’ONERA	**Directeur de thèse**
Département : DEMR	Nom : Pierre Bonnet
Lieu (centre ONERA) : Palaiseau	Laboratoire : Institut Pascal
Contact : Thomas Houret	Tél. :
Tél. : 01 80 38 62 42 Email : thomas.houret@onera.fr	Email : pierre.bonnet@uca.fr

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