

**SUJET DE THESE**

**Intitulé :** Construction de jumeaux numériques sous incertitude pour une meilleur fiabilité des simulations d'environnements électromagnétiques

Référence : **PHY-DEMR-2025-11**  
(à rappeler dans toute correspondance)

**Début de la thèse :** automne 2025

**Date limite de candidature :** juillet 2025

**Mots clés :** Incertitudes, Jumeaux numériques, Environnement, Radar

**Présentation de l'ONERA**

L'ONERA est un organisme public au cœur des enjeux de défense et de l'aéronautique, se positionnant entre l'État (la DGA), les industriels, et les académiques, jouant ainsi un rôle central. Au sein du Département Electromagnétisme et Radar (DEMR) de l'ONERA, l'unité Simulation Environnement et Modélisation (SEM) est située à Palaiseau.

**Enjeux actuel**

Nos équipes conçoivent des simulateurs numériques de systèmes radars haute-fidélité pour effectuer des prédictions réalistes sur des phénomènes complexes. Ces simulateurs peuvent être vus comme des fonctions qui prédisent une valeur de sortie  $y$  en fonction d'entrées  $x$ .

Pour que ces prédictions soient réalistes, on fournit en entrée aux simulateurs des jumeaux numériques, c'est-à-dire des représentations numériques de la configuration à simuler, autrement dit une modélisation fidèle de  $x$ . Ces jumeaux numériques doivent être aussi proches que possible de la réalité pour garantir des prédictions fiables. Dans le cas de nos simulateurs de systèmes radar, le jumeau numérique est une description multidimensionnelle de l'environnement électromagnétique. Il modélise le terrain, les arbres, les bâtiments, les véhicules, etc.

L'enjeu est de concevoir des jumeaux numériques robustes aux incertitudes. Les données d'entrée  $x$  peuvent être incertaines ou fluctuer avec le temps — les véhicules peuvent se déplacer, les arbres perdre leurs feuilles, etc. Un jumeau numérique robuste doit donc non seulement représenter une version unique de la scène, mais aussi prendre en compte les différentes variantes possibles, afin de mieux comprendre l'influence de ces incertitudes sur les simulations et de garantir des résultats de simulation radar fiables.



*Figure 1 : Vue d'artiste du jumeaux numérique d'un quartier*

## **Objectif**

Cette thèse vise à chercher et développer des méthodes innovantes pour construire des jumeaux numériques intégrant les incertitudes. L'objectif est de proposer des approches originales pour représenter les variantes possibles d'une scène et d'évaluer leur représentativité à l'aide de métriques pertinentes. Ce travail est de nature exploratoire, offrant une véritable aventure de recherche au candidat, avec l'opportunité de développer des solutions inédites et de contribuer de manière significative à l'avancement des connaissances dans ce domaine.

## **Moyens disponibles**

Vous bénéficierez de ressources solides et d'une base de travail déjà bien établie pour démarrer cette exploration. Vous pourrez en effet bénéficier des résultats de trois stages de fin d'études sur les incertitudes de nos simulateurs, une base de donnée de jumeaux numériques, ainsi que des mesures radar aéroportées.

## **Pourquoi nous rejoindre ?**

En rejoignant ce projet, vous aurez l'opportunité de travailler sur une problématique au cœur des enjeux actuels de la simulation électromagnétique et de l'imagerie radar. Vous apporterez des avancées scientifiques significatives, notamment au travers de publications scientifiques dans des conférences internationales.

Cette thèse vous permettra d'acquérir une expertise rare dans un domaine en pleine croissance. En effet, les incertitudes en simulation sont encore un domaine de niche mais qui prend de plus en plus d'importance, notamment avec le développement de l'intelligence artificielle et les enjeux de fiabilité qui y sont liés. Les compétences que vous développerez seront stratégiques pour une carrière en R&D au sein d'une grande entreprise, où il existe une forte demande en statistiques, et en mathématiques appliquées en général mais aussi en développement informatique et gestion des données.

Enfin, vous rejoindrez une équipe dynamique et expérimentée, avec des contacts établis auprès des acteurs clés du domaine, ce qui vous ouvrira de nombreuses perspectives professionnelles à l'issue de la thèse.

## **Profil et compétences recherchées**

Ingénieur, à l'aise autant en développement informatique (Python ou autres) qu'en statistique et un attrait pour la simulation numérique en général.

**Collaborations envisagées**

- ONERA DOTA (unité de recherche MPSO)
- ONERA DEMR (unité de recherche TSRE)
- DGA
- Laboratoires internationaux à définir

**Laboratoire d'accueil à l'ONERA**

Département : DEMR

Lieu (centre ONERA) : Palaiseau

**Contact** : Thomas Houret

Tél. : 01 80 38 62 42 Email : thomas.houret@onera.fr

**Directeur de thèse**

Nom : Pierre Bonnet

Laboratoire : Institut Pascal

Email : pierre.bonnet@uca.fr

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