

PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DEMR-2026-02**
(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : Palaiseau

Département/Dir./Serv. : DEMR/SEM

Tél. : 01 80 38 62 42

Responsable(s) du stage :

Email : romain.bocheux@onera.fr
thomas.houret@onera.fr
kevin.unger@onera.fr

Romain Bocheux

Thomas Houret

Kevin Unger

DESCRIPTION DU STAGE

Thématique(s) :

Type de stage : ☒ Fin d'études bac+5 ☒ Master 2 ☐ Bac+2 à bac+4 ☐ Autres

Intitulé : Simuler la surface de mer en zone côtière pour les jumeaux numériques radar de demain

Contexte

Pour évaluer les performances de systèmes radar dans des scénarios réalistes, l'ONERA développe des jumeaux numériques pour son simulateur de grandes scènes radar EMPRISE, intégrant non seulement la géométrie 3D de la scène (relief, végétation, infrastructures...), mais aussi des objets mobiles (voitures, bateaux, avions). Ces jumeaux numériques sont utilisés pour simuler des environnements électromagnétiques complexes et vivants, dans lesquels les cibles évoluent au milieu d'un fouillis radar réaliste. La vraisemblance physique de ces scènes est cruciale, en particulier dans les zones côtières, où les interactions entre vent, courant, relief et état de la mer influencent directement les mobiles.

Le modèle de génération de surface de mer utilisé dans EMPRISE ne permet pas à l'heure actuelle de prendre en compte les phénomènes locaux rencontrés sur les littoraux, comme l'accélération du vent au niveau des caps ou à cause du relief ; le renforcement des hauteurs de vagues quand le vent est opposé au courant ; le déferlement sur des haut-fond ; la houle qui contourne un cap et atteint une zone abritée du vent etc. Des briques logicielles sont cependant déjà disponibles, notamment pour charger des données bathymétriques, des modèles numériques d'élévation du terrain, des conditions météorologiques ou des trajectoires de bateaux.



Figure 1 : Illustration d'un voilier au passage d'un cap, par faible vent, du clapot, qui doit rapidement virer de bord

Objectif

Développer un module de simulation réaliste de l'état de la mer en zone côtière, permettant de représenter les effets physiques locaux sur l'état de la mer impactant la dynamique des mobiles maritimes.

Déroulement du stage

Le ou la stagiaire mènera les étapes suivantes :

1. Revue de littérature sur la modélisation de l'état de la mer en zone côtière : phénomènes spécifiques, méthodes numériques, limites des modèles haute mer.
2. Recensement des sources de données existantes (bathymétrie, marée, houle, vent...) et identification des compléments nécessaires.
3. Sélection d'une zone d'étude présentant des effets locaux marqués (cap, baie, port...) et couverte par des données pertinentes.
4. Développement en Python d'un module de simulation de l'état de la mer sur cette zone, en lien avec les dynamiques de mobiles.
5. (Optionnel) Couplage du modèle avec le comportement des bateaux : dérive, gîte, rotation au mouillage, etc.

Pourquoi nous rejoindre ?

Ce stage se déroule au sein de l'ONERA, centre public de recherche appliquée en aéronautique, spatial et défense, qui joue un rôle de trait d'union entre l'État (notamment la DGA), l'industrie (Dassault, Thales, Airbus, Naval Group...) et la recherche académique.

Le stage est accueilli sur le site de Palaiseau dans le Département Électromagnétisme et Radar (DEMR), référent national sur les questions de simulation radar et de furtivité. L'unité Simulation Environnement et Modélisation (SEM), en particulier, est spécialisée dans la modélisation d'environnements électromagnétiques complexes et le développement de simulateurs haute-fidélité, comme les jumeaux numériques radar.

Vous intégrerez une équipe pluridisciplinaire, à l'interface entre modélisation physique, traitement de données environnementales, simulation numérique et génie logiciel.

Ce stage est une opportunité de progresser et d'acquérir une expertise :

- en modélisation physique, avec l'analyse des phénomènes maritimes locaux et leur impact sur les systèmes embarqués ;
- en implémentation informatique, avec le développement de modules Python exploitant des données géospatiales complexes (vent, houle, bathymétrie...) ;
- en méthodologie de recherche, avec un travail structuré (revue bibliographique, données, implémentation, validation).

Il ouvre ainsi la voie aussi bien à une carrière en bureau d'études (simulation, systèmes, environnement numérique...) qu'à une poursuite en thèse, selon votre projet professionnel.

Habilitation

Attention, ce stage nécessite l'obtention d'accès à une zone à régime restrictif.

Est-il possible d'envisager un travail en binôme ? Non

Méthodes à mettre en œuvre :

- | | |
|---|--|
| ☐ Recherche théorique | ☐ Travail de synthèse |
| ☒ Recherche appliquée | ☐ Travail de documentation |
| ☐ Recherche expérimentale | ☐ Participation à une réalisation |

Possibilité de prolongation en thèse : Oui

Durée du stage : Minimum : 5 Maximum : 7

Période souhaitée : Pas de préférence

PROFIL DU STAGIAIRE

Connaissances et niveau requis :
Étudiant en fin de formation ingénieur ou Master 2, avec une appétence pour la modélisation physique, la simulation numérique ou dynamique des systèmes, l'aéronautique ou les systèmes embarqués, le développement Python.

Ecoles ou établissements souhaités :
Pas de préférence