

## PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DTIS-2025-15**  
(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : Toulouse

Département/Dir./Serv. : DTIS/S2AD

Tél. : 05.62.25.29.39

Responsable(s) du stage : David ALEXANDRE

Email. : david.alexandre@onera.fr

### DESCRIPTION DU STAGE

Thématique(s) : Perception et Traitement de l'Information

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

**Intitulé : Etude des interférences ionosphériques biaisant la détection d'objets en orbite basse**

Sujet :

Le récent développement du spatial, avec notamment l'apparition d'un grand nombre d'acteurs déployant leurs constellations de satellites ou l'arrivée sur le marché d'objets de plus en plus petits (nano-satellites), a fortement augmenté le nombre d'objets en orbite. La surveillance de l'espace est devenue un enjeu critique compte-tenu des services rendus (télécommunications, localisation, gestion de crises).

Depuis plusieurs décennies, l'ONERA développe une expertise reconnue en surveillance de l'espace, notamment au travers du système de surveillance des orbites basses GRAVES. Ce système repose sur le principe suivant : une fois un satellite détecté et les observables mesurées (projections de position et de vitesse), ses paramètres orbitaux sont estimés à partir de plusieurs mesures le long de sa trajectoire et d'un modèle du potentiel de gravité (et autres contributeurs). La qualité de ce pistage est donc fortement dépendante de la précision des mesures et des modèles.

Parmi les biais majeurs venant s'insérer dans cette fonction de mesure, on retrouve les biais induits par les interférences de l'ionosphère. Pour atteindre une performance de pistage suffisante, il est nécessaire de corriger ces biais. Cela est rendu possible par le développement de modèles d'évolution de ces interférences qui permettent ensuite l'estimation et la réduction des biais.

L'objectif du stage est d'initier un modèle de correction de ces interférences, applicable de façon dynamique sur des mesures radar, et utilisant les données disponibles sur l'ionosphère (publiques et interne ONERA). Dans un premier temps, une recherche bibliographique sera menée sur les effets ionosphériques et les modèles existants. Une étude préliminaire validera l'ajustement des modèles existants à la configuration de notre fonction de mesure. Enfin, une version minimale d'un modèle de correction sera développée avec des outils de développement standards.

Références :

Herscovici-Schiller, O., Gachet, F., Couetdic, J., Meyer, L., & Reynaud, S. (2023). A simple ionospheric correction method for radar-based space surveillance systems, with performance assessment on GRAVES data. *Advances in Space Research*, 72(1), 108-114.

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

**Méthodes à mettre en oeuvre :**

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Recherche théorique            | <input checked="" type="checkbox"/> Travail de synthèse             |
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche appliquée | <input checked="" type="checkbox"/> Travail de documentation        |
| <input type="checkbox"/> Recherche expérimentale        | <input checked="" type="checkbox"/> Participation à une réalisation |

Possibilité de prolongation en thèse : Oui

**Durée du stage :**

Minimum : 4 mois

Maximum : 6 mois

Période souhaitée : Année scolaire 2024-2025

### PROFIL DU STAGIAIRE

Connaissances et niveau requis :

Niveau Bac +4, connaissances en estimation/traitement du signal, notions de mécanique spatiale souhaitée, capacité à synthétiser une recherche documentaire, notion de développement (Python, C++).

Ecoles ou établissements souhaités :

Ecole d'ingénieur, universités, IUT

GEN-F218-4