

PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DTIS-2026-60**
(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 : Prédiction à temps réel et prévision à court terme de l'activité ionosphérique pour la surveillance radar des 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 perturbations de l'ionosphère. Pour atteindre une performance de pistage suffisante, il est donc nécessaire de corriger ces biais au moyen de modèles d'évolution de ces perturbations. Une correction performante a pu être obtenue grâce à l'utilisation de cartes TEC (Total Electron Content), disponibles quotidiennement mais avec un décalage temporel moyen de 2 à 3 jours.

L'objectif du stage est d'entraîner un modèle d'apprentissage automatique capable de combler ce manque de données en prédisant le TEC jusqu'au temps réel, voire en produisant des prévisions à court terme. Dans un premier temps, une recherche bibliographique sera menée sur les modèles d'IA utilisant l'apprentissage par renforcement dans le domaine de la météorologie spatiale. Un modèle de prédiction sera développé avec des outils de développement standards et une étude préliminaire validera la justesse des prédictions obtenues. Enfin, ces prédictions seront utilisées pour corriger les perturbations ionosphériques biaisant les mesures du système de surveillance radar simulées à temps réel.

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

Méthodes à mettre en oeuvre :

☐ 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 : 4 mois

Maximum : 6 mois

Période souhaitée : Février - Août 2026

PROFIL DU STAGIAIRE

Connaissances et niveau requis :

Niveau Bac +4, connaissances en modèle d'apprentissage par renforcement, notions de développement (Python, C++).

Ecoles ou établissements souhaités :

Ecole d'ingénieur, universités, IUT

GEN-F218-4