

PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DTIS-2025-57**
(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : Palaiseau

Département/Dir./Serv. : DTIS/S2AD

Tél. : 01.80.38.66.43

Responsable(s) du stage :
Pierre-Emmanuel HAENSLER
Luc MEYER

Email. : pierre-emmanuel.haensler@onera.fr
luc.meyer@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 : Evaluation de la précision d'estimation d'orbite pour la surveillance de l'espace

Sujet : Le récent développement du spatial, avec notamment l'apparition d'un grand nombre d'acteurs déployant leurs constellations de satellites et 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).

Dans ce cadre, le développement de futurs systèmes de surveillance passe par une phase d'évaluation de leurs performances, au cours de laquelle sont modélisés le système et la population spatiale qu'il doit observer, ceci afin de simuler les détections de satellites et la construction d'un catalogue de la population à partir de ces détections.

La construction de ce catalogue implique différentes étapes de traitement : association des détections d'un même objet, estimation de l'orbite de cet objet, modélisation de l'évolution de sa trajectoire et association de futures détections à cette trajectoire. Les performances de cette construction de catalogue sont, pour l'instant, évaluées sur la base de paramètres simplifiés « dimensionnant », c'est-à-dire critiques en termes de conception et suffisamment représentatifs du système de surveillance, sans modéliser de manière détaillée la physique des détections et la complexité des traitements, ce qui supposeraient un coût de calcul trop élevé.

Cependant, la recherche d'un compromis entre coût de calcul et fidélité de l'évaluation conduit à affiner la modélisation du système de surveillance sur certains aspects. L'objectif de ce stage est alors de compléter un outil de simulation existant en y intégrant un modèle de calcul de la précision d'estimation d'orbite.

L'estimation d'orbite se ramène à un problème d'estimation standard dans lequel la variance de l'estimateur peut être calculée de manière théorique ; l'enjeu est alors de déterminer la borne inférieure de cette variance, appelée borne de Cramer-Rao, qui correspond à la variance minimale potentiellement atteignable par un estimateur.

Au cours du stage, les travaux consisteront donc à détailler le modèle mathématique du système utilisé pour définir cette borne de Cramer-Rao dans le cadre du problème de surveillance de l'espace, à développer la brique algorithmique nécessaire pour le calculer au sein du simulateur et à évaluer cette borne dans des cas d'étude concrets qui pourront s'appuyer sur des jeux de données existants à l'ONERA et issus de mesures réelles obtenus avec les systèmes de surveillance radar et optique de l'Office.

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 : 4 mois

Maximum : 6 mois

Période souhaitée : Année scolaire 2024-2025

PROFIL DU STAGIAIRE

Connaissances et niveau requis :

Niveau : Bac +4/5

Connaissances en estimation, traitement du signal, statistique, capacité à synthétiser une recherche documentaire, notion de développement (Python, C++).

Ecoles ou établissements souhaités :

Ecole d'ingénieur, universités

GEN-F218-4