

## PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DTIS-2024-34**  
(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : Toulouse

Département/Dir./Serv. : DTIS/SYD

Tél. : 05 62 25 26 54

Responsable(s) du stage : Gauthier Picard,  
Jean-Loup Farges, Filippo Perotto, Cédic Pralet

Email. : gauthier.picard@onera.fr ,  
farges@onera.fr,  
filipo.perotto@onera.fr,  
cedric.pralet@onera.fr

### DESCRIPTION DU STAGE

Thématique(s) : Intelligence Artificielle et Décision

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

#### **Intitulé : Planification des communications satellitaires utilisant des ressources tierces**

Sujet : Traditionnellement, pour une constellation, la communication avec les satellites en orbite autour de la terre se fait à l'aide d'antennes situées dans des sites détenus par le propriétaire de cette constellation. Néanmoins, il peut arriver que ces antennes ne soient pas suffisantes par rapport aux besoins de communication, par exemple un grand volume d'images d'observation de la Terre. Par ailleurs, il existe des sociétés comme par exemple KSAT, <https://www.ksat.no/ground-network-services/the-ksat-global-ground-station-network/>, et AWS, [https://aws.amazon.com/fr/ground-station/?nc2=type\\_a](https://aws.amazon.com/fr/ground-station/?nc2=type_a), qui possèdent des sites d'antennes et qui louent leur utilisation suivant des modes de rémunération variés. L'objectif général de ce projet est l'amélioration de programmes de planification des communication satellitaires de plusieurs satellites qui utilisent non seulement les sites des propriétaires des constellations mais aussi des sites tiers loués. En plus des besoins en communication de chaque satellite, se posent les problèmes de résolution de potentiels conflits d'utilisation des sites par les satellites et de minimisation du coût lié à la rémunération des sociétés louant leurs sites.

Plus précisément, les objectifs détaillés du stage concernent d'une part l'amélioration du modèle et des méthodes d'optimisation associées ainsi que la validation de celles-ci, et d'autre part l'examen de l'apport potentiel de méthodes d'apprentissage à la prédiction des conflits avec des satellites d'autres constellations. Pour l'amélioration du modèle, on considérera la possibilité de réduire les temps de contact satellite-site ainsi qu'une modélisation plus fine des brouillages entre satellites accédant au même moment au même site. Pour l'amélioration des méthodes d'optimisation, il s'agit de se baser sur la littérature afin d'envisager des méthodes plus performantes que celles utilisées actuellement. Concernant la validation, il s'agit de générer et d'utiliser des jeux de tests variés mais restant tout de même dans le domaine opérationnel de la constellation. Finalement, pour l'apprentissage, les plans de plusieurs constellations doivent être optimisés et simulés. Chaque constellation devra alors apprendre des probabilités de conflit en fonction des conflits observés en cours de simulation, afin de mieux allouer les ressources.

Le programme de travail pour ce stage est le suivant :

- Prise en main de la problématique, de l'existant et de la bibliographie.
- Formalisation et développement de modèles et de méthodes d'optimisation et d'apprentissage adaptés au problème.
- Programmation de ces modèles et méthodes.
- Définition de jeux et de méthodes de test.
- Conduite des tests et évaluation expérimentale.
- Rédaction du rapport.

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

**Méthodes à mettre en oeuvre :**

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Recherche théorique                | <input type="checkbox"/> Travail de synthèse                        |
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche appliquée     | <input type="checkbox"/> Travail de documentation                   |
| <input checked="" 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 : Entre janvier et aout 2024

**PROFIL DU STAGIAIRE**

Connaissances et niveau requis :  
Intelligence Artificielle ou Recherche  
Opérationnelle niveau M2

Ecoles ou établissements souhaités :  
Grande école ou Université