

PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DTIS -2019-**
(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : ONERA TOULOUSE

Département/Dir./Serv. : DTIS/SYD

Tél. : 05.62.25.29.24, 05.62.25.26.70

Responsable(s) du stage : Cédric Pralet,
Stéphanie Roussel

Email. : cpralet@onera.fr , sroussel@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

Intitulé : Optimisation de plans de mission pour une constellation de satellites d'observation

Sujet :

Contexte applicatif Dans le domaine de l'observation de la Terre, l'utilisation de constellations de satellites est un des points clés pour accroître la performance des systèmes (augmentation du nombre d'acquisitions réalisées chaque jour, minimisation de la durée entre deux revisites d'une même zone, amélioration de la réactivité vis-à-vis de demandes d'acquisition urgentes sur des zones d'intérêt...). Le développement des constellations rend par contre plus complexe la phase dite de programmation mission, qui consiste à produire pour chaque satellite un plan d'acquisition (séquence des acquisitions à réaliser) et un plan de vidage (séquence des envois de données d'acquisition vers des stations de réception sol). Dans ce contexte, nous proposons d'aborder plus précisément le problème de la synthèse de plans d'acquisition pour une constellation de satellites dits agiles, qui sont capables de se mouvoir autour de leur centre de gravité pour pointer plus librement vers des directions d'observation.

Problématique scientifique La définition de plans d'acquisition pour une constellation repose sur plusieurs types de décision, avec des décisions concernant (1) la manière de découper des zones d'intérêt pour former des mailles élémentaires candidates pour être observées, (2) la manière d'allouer certaines de ces mailles aux différents satellites, et (3) la manière d'agencer les observations de mailles pour chaque satellite individuellement. Pour prendre ces décisions, nous proposons de nous appuyer sur des méthodes d'optimisation combinatoire et de recherche opérationnelle, sachant que les problèmes à traiter peuvent être rapprochés de problèmes de couverture (Set Covering Problems) et de problèmes de tournées de véhicules (Vehicle Routing Problems), avec également des aspects dits *time-dependent* (durée de transition entre deux acquisitions fonction de la date de réalisation de la transition). Une des difficultés réside par ailleurs dans la très grande taille des problèmes à traiter.

Algorithmes envisagés Plusieurs stratégies de résolution peuvent être envisagées. La première consiste à tenter de traiter le problème globalement, avec des méthodes capables de raisonner simultanément sur les différents types de décision (découpage, allocation, ordonnancement), par exemple avec des méthodes de type MCTS (Monte Carlo Tree Search) permettant de réaliser un compromis entre exploration de plans variés et intensification de la recherche autour des meilleurs plans déjà trouvés. La deuxième stratégie consiste à décomposer le problème en une séquence de sous-problèmes connus de recherche opérationnelle. Une troisième voie consiste à décomposer le problème en sous-problèmes mais en faisant un rebouclage de manière à pouvoir remettre en question certaines des premières décisions prises, ou de manière à pouvoir bénéficier d'un apprentissage de ce que chaque satellite est capable (ou non) de faire en termes de séquence d'acquisitions.

Contenu du stage Les objectifs visés dans le stage sont :

- de réaliser un état de l'art sur le sujet de la planification pour des constellations de satellites,

- de développer une modélisation du problème sur la base d'une des idées mentionnées précédemment,
- d'implémenter des algorithmes de planification des acquisitions pour une constellation,
- de réaliser des expérimentations sur des cas d'étude réalistes impliquant plusieurs dizaines de satellites et plusieurs centaines de demandes d'observation (nombre fonction de l'horizon de planification considéré).

Le stage sera réalisé dans l'équipe SYD (SYstèmes intelligents et Décision) de l'ONERA Toulouse, qui interagit avec des acteurs étatiques et industriels du domaine de l'observation de la Terre depuis l'espace.

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

Méthodes à mettre en oeuvre :

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

Possibilité de prolongation en thèse : Oui

Durée du stage : Minimum : 4 mois Maximum : 6 mois

Période souhaitée : Stage terminé avant fin septembre 2020

PROFIL DU STAGIAIRE

Connaissances et niveau requis : Connaissances en recherche opérationnelle et/ou apprentissage et/ou intelligence artificielle, avec un goût pour le traitement d'applications	Ecoles ou établissements souhaités : Ecole d'ingénieur et/ou Master 2
---	--