

PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DTIS-2024-29**
(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : Palaiseau

Département/Dir./Serv. : DTIS/MACI

Tél. : +33(0) 146 734 645

Responsable(s) du stage : Éric Savin

Email. : eric.savin@onera.fr

DESCRIPTION DU STAGE

Thématique(s) : Mathématiques appliquées et calcul scientifique

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

Intitulé : Imagerie passive par synthèse d'ouverture de petits objets à grandes vitesses

Sujet : On s'intéressera dans ce travail à la localisation d'objets à grande vitesse dans des milieux perturbés par des techniques de corrélation empirique des signaux perçus. Celles-ci ont déjà démontré leur robustesse vis-à-vis des perturbations dans de nombreuses applications (Garnier-Papanicolaou 2016), notamment en sismologie ou en imagerie médicale. L'objectif visé ici est la détection, le suivi, et éventuellement l'imagerie de petites débris (quelques centimètres) ou satellites évoluant dans les orbites basses de la Terre, typiquement de 200 à 2000 km.

Dans les travaux existants (Borcea *et al.* 2017, Fournier *et al.* 2017), l'objet à détecter est modélisé par un point réflecteur se déplaçant à vitesse constante inconnue. Celle-ci, ainsi que la position de l'objet, sont déterminées par un traitement adapté des signaux réfléchis par l'objet et générés par un puissant émetteur au sol. Les récepteurs sont positionnés au sol, ou sur des drones évoluant à plus basses altitudes – typiquement 20 km dans les simulations réalisées par Borcea *et al.* (2017). En imagerie radar à synthèse d'ouverture (SAR), l'émetteur/récepteur est aéroporté et sa trajectoire détermine l'ouverture du système. De manière analogue, la trajectoire d'une cible mouvante définit l'ouverture d'un système radar à synthèse d'ouverture inverse (ISAR).

Dans ce travail, on étudiera et mettra en œuvre deux méthodes d'imagerie proposées dans Borcea *et al.* (2017) et Fournier *et al.* (2017). La première, appelée filtrage adaptatif, *matched filter* en Anglais, est classique et consiste à corrélérer, en tenant compte de l'effet Doppler et du retard de phase lié au mouvement de la cible, les signaux émis avec les signaux reçus. La seconde est plus originale et consiste à corrélérer, toujours en tenant compte de l'effet Doppler et du retard de phase, les signaux enregistrés par deux récepteurs distants, l'ouverture du système étant alors caractérisée par cette distance. Les deux méthodes ont des performances comparables en termes de résolution, de l'ordre de quelques centimètres dans la direction de vol de l'objet pour la bande X de fréquences correspondant à 8-12 GHz. Toutefois les images obtenues par la seconde approche sont indépendantes de la position de l'émetteur et de la forme des signaux émis, et sont de plus statistiquement stables vis-à-vis des perturbations du milieu de propagation (l'atmosphère).

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

Méthodes à mettre en œuvre :

- | | |
|---|--|
| <input checked="" 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 type="checkbox"/> Participation à une réalisation |

Possibilité de prolongation en thèse : **Oui**

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

Période souhaitée : avril-septembre 2024

PROFIL DU STAGIAIRE

Connaissances et niveau requis : Python, Matlab, propagation d'ondes, mathématiques appliquées.

Ecoles ou établissements souhaités :
M2 (écoles, universités)