

## PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Département Optique Théorique et Appliquée

Lieu : Palaiseau

Responsable du stage : Sidonie Lefebvre

Tél. : 01 69 93 63 76

Mail. : [sidonie.lefebvre@onera.fr](mailto:sidonie.lefebvre@onera.fr)

### DESCRIPTION DU STAGE

Domaine d'étude : Signature infrarouge – mathématiques appliquées : apprentissage statistique – traitement d'images

#### **Sujet : Identification d'un aéronef faiblement résolu en infrarouge**

Les codes qui permettent de prédire la signature infrarouge (SIR) d'un aéronef sont des outils complexes, mis au point et utilisés dans le contexte d'un problème direct : calculer la SIR d'un aéronef à partir d'un modèle précis de son comportement. Ils sont très utiles, car il est souvent impossible de réaliser des mesures expérimentales de la SIR, soit pour des raisons de sécurité, soit pour des raisons pratiques : trop d'expériences à mener, avions indisponibles... Ces codes sont cependant limités, car ils ne permettent pas de tenir compte d'une connaissance partielle des caractéristiques de l'aéronef et de l'état de l'environnement. Or, dans le cas du dimensionnement d'un capteur futur, l'environnement dans lequel sera utilisé le capteur ne peut être connu que de manière statistique. De même, les propriétés de l'aéronef sont plus ou moins bien connues. Il apparaît alors nécessaire, non pas de prédire une valeur précise représentative d'une seule condition bien maîtrisée, mais une enveloppe de valeurs de signature, caractéristique de notre méconnaissance partielle de certains paramètres d'entrée du code.

Nous avons mis au point une méthodologie qui permet d'estimer, **dans le cas d'une signature scalaire intégrée dans une bande spectrale large**, la dispersion de la signature infrarouge d'un aéronef non résolu spatialement et la probabilité de non-détection pour un seuil fixé, afin d'aider au dimensionnement des capteurs optroniques futurs. Elle se décompose en trois étapes :

- Utilisation de plans d'expériences (suite d'expériences numériques rigoureusement organisées, afin de déterminer avec un minimum d'essais et un maximum de précision, l'influence respective des différentes variables d'entrée du code) pour identifier les variables d'entrée d'influence négligeable sur la SIR, qui sont ensuite fixées à une valeur constante.
- Estimation de la dispersion de la SIR par la méthode Quasi-Monte Carlo (variante de la méthode de Monte Carlo qui remplace l'échantillonnage aléatoire par une suite déterministe bien répartie dans l'espace).
- Conception d'un modèle réduit à base de réseaux de neurones afin d'évaluer rapidement la SIR.

L'objectif du stage est d'étendre cette procédure au cas **d'un aéronef faiblement résolu : la signature infrarouge est alors une image et non un scalaire**. Le but est de **caractériser la dispersion** de la signature infrarouge intégrée spectralement pour un scénario de confrontation avion-capteur type, ce qui nécessite une description statistique pertinente de la géométrie de l'aéronef, puis d'en déduire un **critère de classification par apprentissage supervisé** permettant d'identifier le type d'avion parmi trois possibles.

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

Possibilité de prolongation en thèse :

Oui

Durée du stage :

Minimum : 3 mois

Maximum : 6 mois

Période souhaitée : Entre Janvier et Août 2010

### PROFIL DU STAGIAIRE

Connaissances et niveau requis :

Etudiant en Master ou école d'ingénieur

Spécialités souhaitées : mathématiques appliquées, statistiques, traitement d'images, apprentissage

Ecoles ou établissements souhaités :

Ecole d'ingénieur ou Master de recherche