



Institut Supérieur de l'Aéronautique et de l'Espace

## STAGE DE MASTER RECHERCHE 2009-2010

Département Electronique, Optronique et Signal

Lieu : Toulouse, campus ENSICA

Responsable du stage : Stéphanie Bidon

Mél. : sbidon@isae.fr

### DESCRIPTION DU STAGE

Domaine d'étude : **Traitement du signal**

Titre : **TRAITEMENT SPATIO-TEMPOREL ADAPTATIF  
LACUNAIRE EN TEMPS**

Pour un radar aéroporté, le fouillis de sol est étalé en angle et en Doppler du fait du mouvement de la plate-forme. La détection de cibles nécessite donc la mise en place d'un traitement spatio-temporel capable de filtrer convenablement le fouillis. L'enjeu majeur du filtre réside dans la connaissance de la matrice de covariance du bruit dans lequel est noyée la cible. Le bruit est principalement composé du bruit thermique du récepteur, du fouillis de sol et éventuellement de brouilleurs. Le bruit n'étant pas exactement connu, il est traditionnellement estimé sur les cases distance adjacentes à la case sous test. On parle alors de traitement adaptatif. La qualité du filtre spatio-temporel adaptatif (STAP) et donc de la détection dépend fortement de la qualité de l'estimation du bruit.

Dans un cas idéal, le bruit observé sur chaque case distance est indépendant et identiquement distribué. On parle alors d'un milieu homogène. En pratique, de nombreux phénomènes conduisent plutôt à un environnement dit hétérogène dans lequel les cases distance ne partagent plus nécessairement la même matrice de covariance. Les performances des détecteurs classiques peuvent être fortement dégradées et il s'avère nécessaire de mettre en place de nouveaux schémas d'estimation et de détection.

Afin de réduire le risque de présence d'hétérogénéités entre les cases distances, diverses techniques s'appuyant sur un domaine d'entraînement réduit ont été développées. On propose dans ce stage de développer une nouvelle technique à domaine d'entraînement réduit basée sur un filtrage lacunaire en temps. Réduire le nombre d'échantillons temporels à traiter permettrait en effet de réduire la taille du domaine d'entraînement. L'étude portera sur la faisabilité d'un tel filtrage. On s'intéressera en particulier à la capacité de réjection du fouillis de sol d'un tel filtre et au choix de la meilleure lacunarité.

[Ward94] J. Ward, *Space-Time Adaptive Processing for Airborne Radar*, Technical Report 1015, Lincoln Laboratory, Massachusetts Institute of Technology, 13 December 1994.

[Chambers96] C. Chambers, T. C. Tozer, K. C. Sharman and T. S. Durrani, "Temporal and spatial sampling influence on the estimates of superimposed narrowband signals: When less can mean more," *IEEE Trans. Signal Processing*, vol. 44, pp. 3085-3098, Dec. 1996.

Méthodes à mettre en œuvre : analyse théorique et simulation électromagnétique

20 % Recherche théorique

80 % Recherche appliquée

0 % Recherche expérimentale

Possibilité de prolongation en thèse :

Oui

Non

### PROFIL DU STAGIAIRE

Connaissances et niveau requis : traitement du signal, estimation.

Logiciel : Matlab

Les candidatures sont à adresser par courriel au responsable du stage.



## RESEARCH MASTER INTERNSHIP 2009-2010

Department Electronics, Optronics and Signal

Location : Toulouse, campus ENSICA

Supervisor : Stéphanie Bidon

E-mail sbidon@isae.fr

### INTERNSHIP DESCRIPTION

Domain : Signal processing

Title : **SPACE-TIME ADAPTIVE PROCESSING WITH TEMPORAL SPARSE SAMPLES**

For airborne radar systems, the clutter is spread over angle and Doppler. Space-time processing is thus required to detect target signals embedded in strong clutter echoes. Detection performance depends mostly on the accurate knowledge of the noise covariance matrix. Traditionally, this matrix is estimated from adjacent range cells.

In a homogenous environment, the secondary cells share the same covariance matrix as the cell under test. Unfortunately, this assumption is often corrupted for practical scenarios. Indeed, many phenomena can lead to a heterogeneous environment. To circumvent the detection losses caused by heterogeneity, one has to design special detection schemes. Different strategies have been proposed. Among them, the “minimal sample support” strategy aims at designing algorithms that need relatively few training samples so as to whiten the data.

We propose here to develop a new low sample support algorithm that uses sparse temporal samples, i.e., “a temporal sparse STAP”. The feasibility of such processing will be investigated. More precisely, the following points will be studied :

- Structure and rank of the noise covariance matrix of the sparse data,
- Clutter rejection performance,
- Choice of the “optimal sparsity”.

[Ward94] J. Ward, *Space-Time Adaptive Processing for Airborne Radar*, Technical Report 1015, Lincoln Laboratory, Massachusetts Institute of Technology, 13 December 1994.

[Chambers96] C. Chambers, T. C. Tozer, K. C. Sharman and T. S. Durrani, “Temporal and spatial sampling influence on the estimates of superimposed narrowband signals: When less can mean more,” *IEEE Trans. Signal Processing*, vol. 44, pp. 3085-3098, Dec. 1996.

Methods: theoretical analysis and numerical modelling

20 % Theoretical Research

80 % Applied Research

0 % Experimental Research

Possibility to go on a Ph.D.:

Yes

No

### APPLICANT PROFILE

Knowledge and required level: signal processing, estimation.

Software : Matlab

Applications should be sent by e-mail to the supervisor.