

Soutenance de **thèse** : vendredi **2 décembre 2016**

**ENS Cachan**, amphithéâtre Fonteneau, 10h

## **Traitements SAR multivoies pour la détection de cibles mobiles**

**Abigael Taylor**

### **Résumé du manuscrit :**

Le Synthetic Aperture Radar (SAR) aéroporté permet d'obtenir des images hautes résolutions, en compensant un déphasage lié au déplacement de l'avion. Il n'est cependant pas adapté à l'imagerie des cibles mobiles, celles-ci introduisant un déphasage supplémentaire, dépendant de leur vitesse et de leur accélération. En utilisant un système SAR multivoies, il est cependant possible de réaliser des traitements adaptés aux cibles mobiles, dont les principes sont proches du Space-Time Adaptive Processing (STAP). Dans cette thèse, nous nous sommes concentrés sur la détection de cibles mobiles, en supposant inconnue la configuration géométrique du système. Une première étape a alors été de trouver un moyen d'estimer le vecteur de direction, une quantité clef intervenant dans les traitements se rapprochant du STAP.

Un second axe de recherche a été l'amélioration des performances de détection. Pour cela, un modèle plus réaliste du signal a été proposé. Une correction permettant de compenser la perte de cohérence sans connaissance a priori du système a ensuite été proposée. Enfin, le dernier axe de recherche portait sur la réduction du nombre de fausses alarmes. En particulier, nous avons travaillé sur un moyen de ne pas détecter les points brillants immobiles, dont la signature est fortement renforcée par le traitement SAR. Ceux-ci peuvent par exemple provenir de doubles rebonds sur des bâtiments. Dans ce but, nous nous sommes intéressés au problème de tester la proportionnalité de matrices de covariance. Pour réaliser ce test de manière statistique, la question de l'estimation de matrices de covariance proportionnelles s'est posée, menant au développement de l'estimateur du Point Fixe Généralisé. Les propriétés statistiques de cet estimateur ont été étudiées.

Toutes les méthodes introduites dans cette thèse ont été testées sur des simulations et des données réelles.

### **Résumé anglais :**

Airborne Synthetic Aperture Radar (SAR) provides high-resolution images, by compensating a phase shift linked to the platform movement. However, this processing is not suited for imaging moving targets, for they introduce an additional phase shift, depending on their velocity and acceleration. By using a multichannel SAR system, it is possible to correctly process moving targets. Such a processing is closely related to Space-Time Adaptive Processing (STAP) principles. The detection of moving targets for unknown system configuration constitutes the core of this thesis. A primordial step to deal with unknown configurations is to estimate the system steering vector, a key quantity in STAP-like approaches.

A second area of research considered here is the improvement of the detection performances. To do so, a more realistic signal model is considered. This enables to highlight a coherence degradation, inherent to multichannel systems. A way of enhancing the coherence without any a priori knowledge about the system is then developed. Finally, the false-alarm issue is discussed. More specifically, a way of not detecting strong scatterers is investigated. For instance, they can be caused by double bounces on buildings. Because their signatures are reinforced by SAR processing, the STAP clutter cancellation is not sufficient to eliminate them. As a solution to this problem, a statistical test of proportionality between covariance matrices is considered. This test raises the question of estimating proportional covariance matrices, which leads to the Generalized Fixed Point Estimate. This estimate statistical properties are then studied.

All the methods introduced in this work are tested on both simulations and real data.