



Palaiseau le 17 janvier 2011

Objet : Invitation à soutenance de HDR
P.J. : Résumé et composition du jury

E. Rosencher - DSG
A. Boutier - DSG
P. Touboul - DSB
J. Dumas - DRH
M. Cl. Coët - ISP

Madame, Monsieur,

Vous êtes cordialement invités à assister ou à vous faire représenter à la soutenance d'Habilitation à Diriger des Recherches de

Jean-Philippe OVARLEZ, ONERA/TSI,

qui aura lieu à Supélec – Amphi F3-06
le lundi 14 février 2011 à 15h00

Apport de techniques d'analyse, de détection et d'estimation en radar et imagerie SAR

Bien cordialement

Le Directeur du Département
Electromagnétisme et Radar

A handwritten signature in black ink, appearing to be "J. Boutry", written over a light blue grid background.

Jean-Marc Boutry



Habilitation à Diriger des Recherches

APPORT DE TECHNIQUES D'ANALYSE, DE DETECTION ET D'ESTIMATION EN RADAR ET IMAGERIE SAR

Jean-Philippe Ovarlez
Soutenance le 14 février 2011
Supélec – Gif-sur-Yvette*

Jury composé de

Rapporteurs : Pr. **Jean-Yves Tournier**, ENSEEIHT Toulouse, Pr. **Yannick Berthoumieu**, ENSIERRB Bordeaux, Pr. **René Garello**, Telecom Brest
Examineurs : Dr. **Sylvie Marcos**, CNRS, Gif sur Yvette
Pr. **Emmanuel Rosencher**, Ecole Polytechnique
Pr. **Alfonso Farina**, Selex, Rome

Résumé :

Ce mémoire d'HDR présente une synthèse des travaux de recherche ou d'études menés depuis une vingtaine d'années au sein de l'unité Traitement du Signal du Département Électromagnétisme et Radar de l'ONERA, The French Aerospace Lab à Palaiseau. Ces travaux ont, pour la plupart, été essentiellement consacrés à l'apport des techniques de Traitement du Signal pour le radar et l'imagerie radar.

Le premier axe sur lequel je me suis penché provient des perspectives logiques issues de mes travaux de thèse sur la transformation de Mellin et consiste à étendre à l'imagerie SAR ou l'imagerie ISAR (Inverse Synthetic Aperture Radar) les techniques temps-fréquence utilisées pour l'analyse des signaux non-stationnaires. L'Analyse Temps-Fréquence permet de pouvoir étudier la dispersivité et l'anisotropie des réflecteurs dans une image SAR ou ISAR. Principalement basé sur des analyses en sous bandes et sous ouvertures, ce type d'analyse a également permis d'analyser la non-stationnarité angulaire et spectrale des mécanismes polarimétriques de rétrodiffusion des réflecteurs d'une image SAR polarimétrique mais également d'améliorer l'estimateur de la cohérence interférométrique (INSAR) voire la cohérence polarimétrique et interférométrique (POLINSAR) qui permet l'estimation de la hauteur des points du sol.

Mon deuxième axe de recherche concerne la détection et l'estimation en environnement hétérogène et/ou non gaussien. Les modèles gaussiens composés SIRV (Spherically Invariant Random Vectors), vecteurs multivariés gaussiens dont la variance est aléatoire, permettent d'étendre de manière très élégante et efficace toutes les méthodes de détection classiques basées sur l'hypothèse restrictive gaussienne. Couplées à de nouveaux estimateurs puissants et robustes des paramètres de l'environnement (matrice de covariance par exemple), ces techniques peuvent s'appliquer à la détection radar multi-voies (antenne réseau pour la

localisation de sources, techniques de type STAP (Space Time Adaptive Processing), MIMO, interférométrie, polarimétrie, imagerie hyperspectrale, ...).

Ces deux axes de recherches qui ont été construits et exploités de manière indépendante, peuvent en fait se combiner pour résoudre de nouveaux problèmes développés dans mes perspectives de recherche. Les applications dérivées de ces deux thèmes de recherche sont assez nombreuses : l'analyse des images SAR mono et multi voies (segmentation, classification), détection de cibles mobiles dans les images SAR, l'imagerie hyperspectrale, la détection de changement.

Abstract :

This HDR thesis presents a synthesis of works I have been conducting since more than twenty years in the Signal Processing Unit (Electromagnetism and Radar Department) of ONERA, the French Aerospace Lab. All these works have mainly been devoted to the Signal Processing techniques for radar and imaging radar.

The first part comes logically from my Ph.D. works conducted on the Mellin Transform and consists in extending Time Frequency Distributions for radar imaging. Usually used for analyzing non stationary signals, these techniques allow to study the coloration and the anisotropy of the scatterers in a SAR or ISAR image. Mainly based on sub-band and sub-look decompositions, these Time-Frequency distributions allow also to study the angular and spectral non-stationarity of the polarimetric mechanisms of scatterers in polarimetric SAR images but also to improve the quality of the interferometric coherency estimate (INSAR) and of the polarimetric coherency estimate (POLINSAR).

The second part concerns radar detection and estimation in non homogeneous and/or non-Gaussian environment. The compound Gaussian SIRV (Spherically Invariant Random Vectors) modelling, allows nicely to extend all the classical detection schemes based only on the Gaussian assumption. Jointly used to robust and powerful estimators of the unknown environment parameters (e.g. covariance matrix), these modelling techniques can be applied to multi channels radar detection (array processing for source localization, STAP (Space Time Adaptive Processing), MIMO, interferometry, polarimetry, hyperspectral imaging, ...).

In fact, these two research axes that have been built and exploited independently can be jointly be used to solve new problems that are developed in my research perspectives. All the applications derived from these two axes are quite numerous: mono and multi channels SAR images analysis (detection, segmentation, classification), moving target detection in SAR images, hyperspectral imaging, change detection, ...

*Plateau du Moulon, 3 rue Joliot-Curie, 91192 Gif-sur-Yvette Cedex
(RER B, direction : St Rémy-lès-chevreuse, arrêt : le Guichet)