



Polarimétrie de la forêt en radar bistatique

Soutenance de thèse d'Etienne EVERAERE

Mercredi 6 mai 2015 à 10h00

École Polytechnique, Route de Saclay 91128 Palaiseau
Amphithéâtre MONGE

Devant le jury :

Rapporteurs

M. François GOUDAIL
M. Fabio ROCCA

Professeur à l'Institut d'optique
Professeur à l'université Politecnico di Milano

Examineurs

Mme Carole NAHUM
M. Lars ULANDER
M. Xavier ORLIK
Mme Élise COLIN-KOENIGUER
Mme Laetitia THIRION-LEFEVRE
M. Razvigor OSSIKOVSKI

DGA, Direction Générale de l'Armement
Professeur au FOI, Swedish Defence Research Agency
Maitre de Recherche à l'ONERA
Encadrante à l'ONERA
Encadrante à SONDRRA
Directeur de Thèse au LPICM (X-CNRS)

Résumé :

Grâce à la capacité de pénétration des ondes électromagnétiques dans certains milieux, le radar est un des outils les plus appropriés pour la télédétection dans les forêts. Par ailleurs, un radar qui utilise une diversité de polarisations d'émission et de réception peut récolter plus d'informations sur la scène, car la polarisation est sensible à la structure de la forêt. Avec un radar bistatique, où le récepteur est dissocié de l'émetteur, la polarimétrie offre encore plus de potentiel, à la fois pour l'estimation de paramètres forestiers, et pour la détection de cibles à travers le couvert végétal. Le but de cette thèse est d'anticiper des mesures réelles bistatiques en bande P sur la forêt. La solution proposée consiste en l'utilisation d'un polarimètre de Mueller à l'échelle optique, permettant de faire des mesures pour tout un ensemble de configurations bistatiques à la fois. Les scènes utilisées sont constituées de nanotubes de carbone qui reproduisent les caractéristiques structurelles et diélectriques de forêts de troncs réelles. Nous démontrons que ces mesures peuvent être utilisées pour analyser et interpréter la mesure bistatique radar et valider conjointement un code de simulation existant, COBISMO. Le code de simulation est finalement appliqué pour déterminer les configurations et les polarisations les plus pertinentes pour l'inversion de paramètres de structure forestière et pour la détection sous le couvert forestier.

Mots-clés : polarimétrie, forêt, radar, bistatique

Summary:

Due to penetration capabilities of electromagnetic waves, radar is one of the most appropriate tools for remote sensing of forests. Moreover, by emitting and receiving several polarization couples, a polarimetric radar can bring more diverse information because polarization is sensitive to the forest structure. A bistatic radar, which is a system that comprises a transmitter and a spatially separated receiver, supplies even more information than a classical polarimetric radar, both for forest parameter inversion and for target detection. The aim of the thesis is to anticipate real P-band bistatic radar measurements on forests. The solution we propose is to use an optical scale device that is fully polarimetric and that handles bistatic configurations. We then measure nanotube forests that have a structure comparable to a real forest. We demonstrate that the optical scale measurement can be used to analyze and understand the bistatic polarimetric behavior of forest and jointly to validate an existing simulation code called COBISMO. This code is finally applied to determine the configurations and polarizations that are the most sensible to forest structure, and the most able to detect man-made objects in the forest.

Key words: polarimetry, forest, radar, bistatic