

**Jacques El KHOURI**

a le plaisir de vous inviter à sa soutenance de

**THÈSE DE DOCTORAT**

portant sur le sujet

**Sea-Echo Doppler-Spectrum Simulator for  
Floating HFSWR – Application to the  
assessment of new antenna configurations for  
improved HFSWR resolution**

Cette soutenance aura lieu à Supélec, en visioconférence avec l'INSA de  
Rennes

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

le **Vendredi 16 Décembre 2011**

à **10h00**

en Amphi Janet

Composition du jury :

Pr. Marc HELIER, Université de Pierre et Marie Curie (Rapporteur)

Dr. Philippe POULIGUEN, DGA/DS/MRIS (Rapporteur)

Pr. Pierre FLAMENT, University of Hawaii (Examineur)

Pr. Raphael GILLARD, INSA de Rennes (Directeur de thèse)

Dr. Régis GUINVARC'H, SONDRAS/Supélec (Encadrant de thèse)

Pr. Bernard UGUEN, Université de Rennes 1, Université Européenne de  
Bretagne (Co-directeur de thèse)

**Résumé:**

Le Radar HF à Ondes de Surface (HFSWR) est l'une des meilleures solutions utilisées de nos jours pour faire la surveillance maritime et l'étude océanographique dans la Zone Exclusive Economique (ZEE). Pour obtenir une haute résolution angulaire, le réseau de réception du HFSWR doit être suffisamment long. Trouver un emplacement pour un tel grand réseau devient de plus en plus difficile notamment lorsque le réseau est placé sur la côte pour

pouvoir exciter les ondes de surface. Une solution envisagée dans un précédent travail consiste à déplacer les antennes sur des bouées flottantes ou sur une barge dans la mer. Cette solution résout le problème d'installation des antennes mais crée un nouveau problème lié aux mouvements des antennes sur la surface de la mer. L'objet de la thèse porte dans un premier temps sur l'étude plus avant du problème des antennes placées sur des bouées et sur une barge (remorquée ou ancrée). Pour ce faire, un simulateur est développé dont les résultats sont comparés aux mesures réalisées en collaboration avec IFREMER et l'université d'Hawaii. Ensuite, l'utilisation de ce simulateur aboutit à une synthèse sur les avantages/limitations des types de mouvements en jeu. A l'issue de cette étude, diverses structures sont étudiées afin de réduire d'une manière significative les modulations du signal reçu et ainsi rendre possible l'exploitation du spectre de mer. Enfin, une technique de mise en réseau qui permet d'améliorer la résolution des HFSWR, notamment en combinant certaines des structures préalablement sélectionnées.

### **Abstract:**

The HF Surface Wave Radar (HFSWR) is one of the best solutions used nowadays for doing maritime surveillance and oceanographic study in the Exclusive Economic Zone (EEZ). For providing a high angular resolution, the receiving array of antennas for HFSWR must be sufficiently large. However, finding a suitable location for such large array is becoming increasingly difficult, especially when the array is located near the coast in order to excite the surface waves. A solution proposed in a previous work consists in moving the antennas on buoys or on a barge floating on the sea surface. This solution solves the installation problem for the antennas, but creates a new problem related to the movement of the antennas on the sea surface. The scope of the thesis focuses in a first place on doing further studies on the problem of antennas placed on buoys and on barge (towed or anchored) using some measurements made with the collaboration of IFREMER and the University of Hawaii, and a simulator developed during the thesis. This study reveals the benefits/limitations of this configuration on buoys or on barge. Following this study, the idea consists in a second time in designing a new type of buoy, capable of reducing significantly the modulations of the received signal and making possible the exploitation of the sea spectrum. Finally, the study is made on a new technique to improve the resolution of HFSWR. The proposed technique consists in combining the appropriate choices for the floating structure with a new configuration for the receiving network.

### **Mots clés/ Keywords:**

HFSWR, détection, Spectre de mer, Doppler, raies de Bragg, Beamforming, réseaumultiplicatif

HFSWR, detection, Sea spectrum, Doppler, Bragg lines, Beamforming, multiplicative array