



NEPTUNE : Radar naval faible puissance de veille et désignation

Thierry Deloues, Henry Chandran, Joel Fritzer

► To cite this version:

Thierry Deloues, Henry Chandran, Joel Fritzer. NEPTUNE : Radar naval faible puissance de veille et désignation. ENVIREM 2019, Jul 2019, Palaiseau, France. <hal-02351667>

HAL Id: hal-02351667

<https://hal.science/hal-02351667v1>

Submitted on 8 Nov 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

NEPTUNE :

Radar naval faible puissance de veille et désignation

Thierry Deloues
ONERA / DEMR, Université de
Toulouse
F-31055 Toulouse, France.
thierry.deloues@onera.fr

Henry Chandran
BOWEN
henry.chandran@bowenfr.com

Joel Fritz
Radar Communication Services
jfritz.rcs2@gmail.com

Résumé—La présente communication décrit les travaux effectués dans le cadre du projet NEPTUNE, visant au développement d'un radar naval de faible puissance de veille et de désignation. Dans ce cadre, la détection de petite cible en incidence très rasante est recherchée, pour des états de mer variés. Pour cela, la base de données CSIR a été particulièrement étudiée et l'analyse qui en a été faite a permis de mettre en lumière certaines caractéristiques du fouillis et du couplage cible-mer. Son exploitation a apporté des éléments utiles au développement d'un modèle de génération de fouillis de mer par l'équipe propagation de l'ONERA/DEMR, mais a permis également l'analyse de performances de détecteurs développés par l'équipe de traitement du signal. L'objet de cette communication est de présenter des résultats représentatifs des phénomènes physiques en jeu, ainsi que des résultats en détection de cibles.

Mots clefs—environnement naval, radar, détection, incidence rasante, CFAR

I. INTRODUCTION

Dans le cadre du projet NEPTUNE, l'objectif de la collaboration BOWEN-ONERA est de mettre au point une plate-forme radar de faible puissance d'émission (classe 10 W) à coûts maîtrisés, en complément d'autres sources d'informations pour fiabiliser les systèmes de navigation, de surveillance ou de conduite de tir dans un contexte militaire. Pour ce faire, cette plate-forme doit assurer les fonctions de détection, de discrimination de cibles et d'analyse, dans des états de mer de force 0 à 4, pouvant aller jusqu'à 5-6. Dans ce cadre, la méthodologie mise en œuvre consiste à développer les algorithmes de traitement du signal en s'appuyant simultanément sur des données expérimentales et sur une modélisation théorique du fouillis.

En effet, l'analyse des phénomènes physiques du fouillis et du couplage cible-mer a été effectuée à partir d'une base de données (BDD) radar, fournie par le CSIR [1] à l'ONERA, cette analyse ayant été notamment utilisée pour valider la modélisation théorique du fouillis. Les générations obtenues à partir de cette modélisation ont pour but d'évaluer par la suite les algorithmes de traitement dans des conditions plus proches du besoin, principalement en incidence rasante, en prenant en compte l'effet de masquage des vagues par mer formée.

Dans le cadre de la conférence ENVIREM, nous proposons de présenter des résultats issus de la BDD expérimentale afin dans un premier temps d'illustrer la signature du fouillis et l'impact du couplage cible-mer dans différentes configurations de déplacement et d'état

de mer. Dans un second temps, nous présentons les premiers résultats de traitement du signal, en particulier des cartes distance-Doppler en sortie de détecteur adaptatif, basé sur l'estimation spatio-temporelle du fouillis à partir du signal reçu.

II. ILLUSTRATIONS

A. Signature du fouillis

La base de données est très riche et couvre un grand nombre de cas de figures, tant du point de vue de l'état de mer que de type de cibles.

L'exemple suivant illustre le cas d'une mer peu rugueuse, en présence d'un bateau en déplacement transverse, donc proche du domaine Doppler du fouillis. La première figure représente la surface équivalente radar (SER) mesurée au cours du temps, suivant l'axe radial de visée. Nous observons que l'écho de fouillis est spatialement homogène et nous voyons clairement l'écho de la cible.

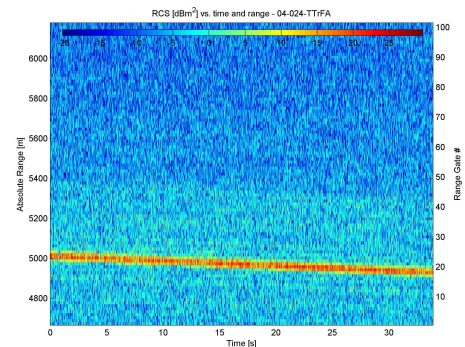


Fig. 1. Carte distance-temps par mer calme – Bateau en déplacement transverse

La figure suivante représente la carte distance-Doppler calculée au début de l'enregistrement. Nous retrouvons la contribution du fouillis autour du Doppler nul, là aussi assez homogène. L'absence de vagues et de vent se matérialise par une contribution quasiment symétrique autour de la fréquence nulle. Concernant la cible, nous observons le plot de détection à environ $[-3 \text{ m/s} ; 5000 \text{ m}]$, avec un phénomène « d'étalement du plot » tant en distance qu'en Doppler. Suivant l'axe distance, il s'agit en fait des lobes secondaires du signal « chirp » émis. En Doppler par contre, l'étalement correspond aux vagues de projection ou de battement du bateau, et aux vagues de sillage.

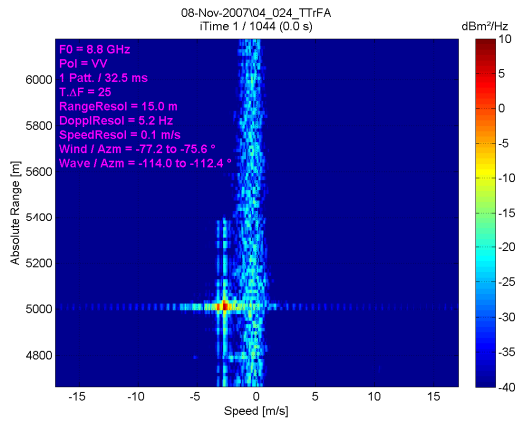


Fig. 2. Carte distance-Doppler par mer calme – Bateau en déplacement transverse

L'exemple suivant illustre l'impact d'une mer houleuse. Sur le tracé distance-temps, nous voyons clairement la variation de la SER de la mer au fil du passage des vagues.

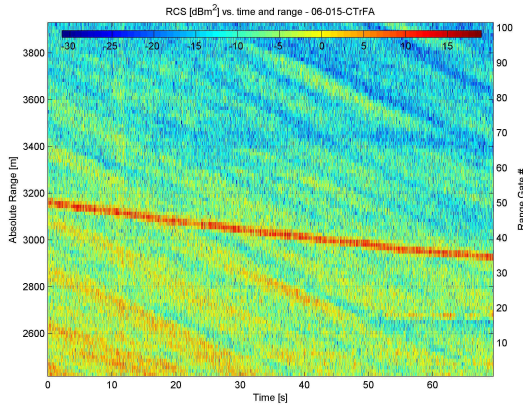


Fig. 3. Carte distance-temps par mer houleuse – Bateau en déplacement quasi-transverse

Le tracé distance-Doppler ci-dessous montre clairement cette corrélation spatio-temporelle du fouillis : signature « hélicoïdale », non centrée sur le Doppler nul indiquant une certaine vitesse de groupe.

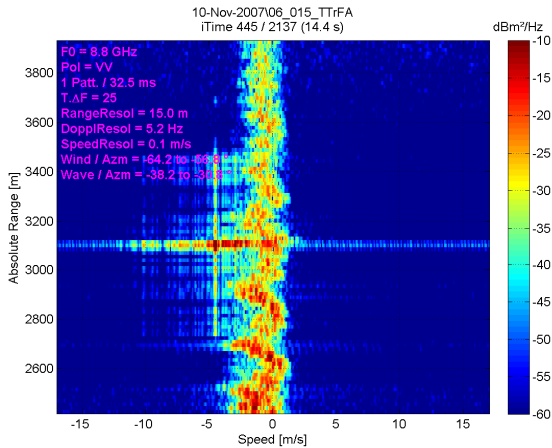
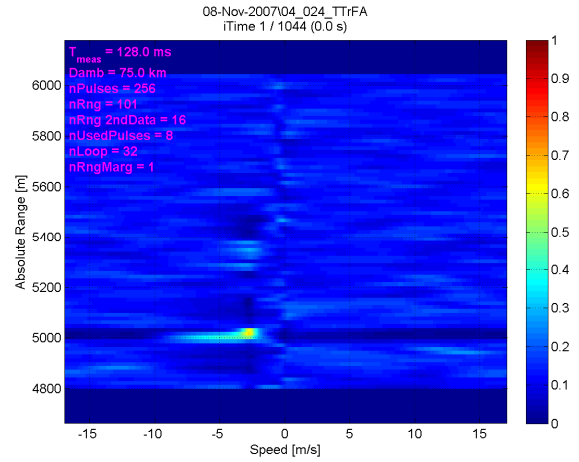


Fig. 4. Carte distance-Doppler par mer houleuse – Bateau en déplacement quasi-transverse

B. Filtrage du fouillis

La figure suivante illustre la détection obtenue avec le filtre adaptatif mis en œuvre dans le cas de la Fig. 2, avec 16 données secondaires d'estimation du fouillis. Nous voyons clairement l'annulation créée sur tout le domaine Doppler, ainsi que sur le domaine distance d'apprentissage.



CONCLUSION

Les travaux sur la base de données CSIR permettent de caractériser différents phénomènes physiques (fouillis de mer en différentes configurations, oiseaux, cibles de différentes tailles et trajectoires) à travers leur réponse sur les données radar Doppler. Les travaux en cours sont dédiés au test et au développement d'algorithmes de traitement en recherchant une détection optimale.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient le CSIR (Council for Scientific and Industrial Research, organisation de recherche gouvernementale d'Afrique du Sud) pour le partage des données, et la Délégation Générale de l'Armement (DGA) et la Délégation Générale aux Entreprises (DGE) pour le support financier au projet NEPTUNE dans le cadre du dispositif RAPID (Régime d'Appui pour l'Innovation Duale).

REFERENCES

- [1] P. L. Herselman, C. J. Baker, and H. J. de Wind, "An Analysis of X-Band Calibrated Sea Clutter and Small Boat Reflectivity at Medium-to-Low Grazing Angles", International Journal of Navigation and Observation, Volume 2008, Article ID 347518, 14 pages doi:10.1155/2008/347518 J.
- [2] Greco M., Pascal F., Ovarlez JP., "Recent Advances in Adaptive Radar Detection", Radar 2014.