

Post-doctorat : formes d'onde pour l'amélioration de la détection radar dans le cas de cibles coopératives.

Contexte de l'étude Le présent projet propose de dimensionner des formes d'onde afin d'assurer des opérations de détection radar dans le cas de cibles coopératives. La cible dite coopérative est constituée d'un répondeur induisant un décalage fréquentiel lorsque celle-ci est illuminée par une onde radar incidente. Cette onde incidente est émise par le système détecteur. Dans le cas de l'émission d'un signal modulé en fréquence, la cible coopérative réémet donc le même signal mais décalé en fréquence (décalage qui dépend de son identification). Une première phase d'étude a décrit le signal émis comme étant un signal modulé linéairement en fréquence. Ainsi, la démodulation du signal reçu par le signal émis permet d'obtenir un signal dont la fréquence est appelée fréquence de battement et directement liée à l'identification de la cible coopérative. La totalité du système a été simulé afin d'obtenir des cartes de type *Range-Doppler* permettant de situer en distance et en doppler chaque cible coopérative [1]. En outre, ce simulateur a permis de tester différentes méthodes d'analyse spectrale afin d'améliorer la résolution fréquentielle et de pouvoir discriminer, en fréquence, les cibles coopératives. Enfin, les performances de détection et de discrimination ont été testées dans des cas de fonctionnement non linéaire des équipements et dans des cas d'influence du canal de propagation [2].

Parallèlement, un prototype radar a été développé et a permis de valider les concepts de détection et de discrimination d'une cible coopérative éclairée par une onde radar incidente. Cette validation a été effectuée à l'aide d'un transpondeur fonctionnant suivant un schéma proposant un décalage en fréquence.

Déroulement de l'étude L'objectif du présent travail de post-doctorat est de proposer de nouvelles formes d'onde permettant de pouvoir modifier le pouvoir discriminatoire du récepteur radar : détection en distance et détection en fréquence. Il faudra donc indiquer les contraintes nouvelles apportées sur l'interrogateur radar (contraintes matérielles). D'autre part, le travail devra pouvoir s'interroger sur le décalage fréquentiel apporté par la cible coopérative et imaginer des formes de modulation différentes. Durant le projet, trois phases de travail sont proposées :

1. *Investigations du signal émis par la cible coopérative.* Jusqu'à présent, il est admis que la cible coopérative renvoie le signal reçu (signal modulé en fréquence) auquel est ajouté un décalage en fréquence. La valeur de ce décalage permet donc d'identifier la cible. Le but de cette tâche est de proposer d'autres types de modulation pouvant avoir fonction de « signer » le signal renvoyé vers l'interrogateur radar. Plusieurs formes de modulation seront donc implémentées dans le simulateur existant et on étudiera l'influence de ces différentes modulations sur la carte *Range-Doppler*. En particulier, on cherchera à retrouver l'information de modulation et il sera alors possible d'appliquer les méthodes d'analyse spectrale étudiées dans le travail précédent.

2. *Détermination de différentes formes d'onde.* Pour cette partie, on cherchera à déterminer des formes d'onde différentes pour le système radar interrogateur. Ces formes d'onde devront permettre une meilleure discrimination des cibles coopératives (distance et fréquence) pour des configurations particulières du signal modulé et envoyé par la cible coopérative. Ainsi, des associations de modulation sont envisageables (modulation de fréquence montante, descendante et porteuse pure, modulation par sauts de fréquence par exemple) pour le système interrogateur. Des simulations et des mesures viendront valider les résultats obtenus.
3. *Implantation sur l'interrogateur radar.* Lorsque le choix des formes d'onde les plus performantes en termes de discrimination fréquentielle et en distance sera effectuée, le travail consistera à dimensionner les conséquences sur le système interrogateur (performances des antennes, du récepteur radar entre autres).

Environnement de l'étude

Lieu Laboratoire de l'IETR, INSA de Rennes, bâtiment 6, campus de Beaulieu, 35708 Rennes cedex 7, France.

Date et durée Début de l'étude le plus tôt possible (idéalement au 1 décembre 2016) pour une durée de 1 an (fin au 30 novembre 2017).

Prérequis Niveau DOCTORAT : traitement du signal, traitement radar, MATLAB/SCILAB (section CNU 61/63).

Collaboration et encadrants Cette étude se fait dans le cadre d'une action RAPID (GESTAR) coordonnée par ADVANTEN Rennes. Les encadrants universitaires sont Stéphane MÉRIC et Christian BROUSSEAU.

Contacts Les personnes intéressées par le sujet peuvent envoyer CV et lettre de motivation (format PDF) à

Courriel stephane.meric@insa-rennes.fr
christian.brousseau@univ-rennes1.fr
Tel. (0)2 23 23 87 28 et (0)2 23 23 62 31

Références

- [1] L. GHATTAS, S. MÉRIC et C. BROUSSEAU, « Amélioration de la détection radar dans le cas de cibles coopératives ». Rapport, *Institut d'Électronique et de Télécommunications de Rennes (IETR)*, INSA Rennes, Novembre 2015.
- [2] L. GHATTAS, S. MÉRIC et C. BROUSSEAU, « Performance Assessment of FMCW Radar Processing for Transponder Identification ». In *Radar Conference (EuRAD), 2016 European*, pages 1–4, Oct 2016.