



# Traitement Optimisé des Formes d'Ondes à Modulation de Phase Continue pour les Systèmes Conjoints Radar-Communication : Application à l'Imagerie Radar

Processing Optimization for Continuous Phase Modulation-based Joint Radar-Communication System: Application on Imaging Radar

Soutenance de thèse de Maria-Elisavet Chatzitheodoridi

Thèse de doctorat de l'Université Paris-Saclay

Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication (STIC)

Spécialité de doctorat : Sciences du traitement du signal et des images

**03/02/2023 à 14h**

**Amphi sc.071, CentraleSupélec - Bâtiment Bouygues**

9 Rue Joliot Curie, 91190 Gif-sur-Yvette

## **Devant le jury composé de :**

Thierry CHONAVEL : Rapporteur et Examineur  
Laurent FERRO-FAMIL : Rapporteur et Examineur  
Pierfrancesco LOMBARDO : Examineur  
Sylvie MARCOS : Examinatrice  
Hélène ORIOT : Directrice de thèse  
Henri RUGGIERO : Invité

Abigael TAYLOR : Encadrante  
Olivier Rabaste : Encadrant

## **Résumé :**

En raison de la croissance continue des applications électromagnétiques, le spectre devient de plus en plus encombré.

Une solution possible pour limiter l'encombrement consiste à créer des systèmes radar-communication joints qui utilisent la même bande passante pour réaliser les deux applications. Dans cette thèse, nous nous intéressons à un système exploitant une forme d'onde issue du monde des communications pour réaliser conjointement de l'imagerie radar et un transfert d'information. Pour cela, parmi la multitude de codes existants, nous avons choisi d'utiliser des codes modulés continuellement en phase CPM, et plus particulièrement une sous-famille appelée Continuous Phase Frequency Shift-Keying codes. Les propriétés de ceux-ci, notamment en ce qui concerne l'occupation spectrale, sont d'abord étudiées et comparées à d'autres codes représentatifs des communications.

Cependant, ces formes d'ondes présentent des qualités de compression dégradées par rapport au chirp habituellement utilisé en radar. En particulier les lobes secondaires résultant de la compression avec le filtre adapté sont plus élevés, nuisant à la qualité de l'image SAR résultante. Un filtre désadapté qui minimise l'énergie des lobes secondaires est proposé, ainsi qu'un algorithme rapide qui fournit les filtres pour tous les signaux émis en un temps de calcul raisonnable. Ce filtre désadapté est amélioré pour pouvoir traiter des valeurs inconnues de décalage Doppler ou de retard hors grille qui peuvent s'appliquer sur le signal reçu. De tels problèmes peuvent être généralisés à d'autres applications radar que le SAR. Une fois le choix de la méthode de compression d'impulsion établi, une évaluation des résultats est proposée.

D'une part, des images SAR re-synthétisées sont générées, reconstruites à partir de données réelles basées sur le chirp, en utilisant des codes modulés continument en phase et les filtres désadaptés, et différents outils de comparaison sont utilisés pour s'assurer de leurs performances. D'autre part, des données réelles sont acquises dans un cadre ISAR, afin de valider notre système dans un contexte réaliste.

Finalement, nous pouvons apporter une réponse positive à la question suivante : pouvons-nous créer un système conjoint SAR-communication qui transmet des informations et fournit des images radar de haute qualité?

**Mots clés :** Radar à Synthèse d'Ouverture, Communications, Filtre Désadapté, Modulation à Phase Continue, Forme d'Onde.