

# AVIS DE SOUTENANCE DE THÈSE

DOCTORAT (Arrêté du 25 mai 2016)

## Madame Luz Adriana GUZMAN TRUJILLO

candidate au diplôme de Doctorat de l'Université d'Angers, est autorisée à soutenir publiquement sa thèse

le 30/06/2021 à 16h00 (heure de Paris)  
par visioconférence

sur le sujet suivant :

### The convexity based approach to optimal control of some classes of non-standard dynamic systems

Directeur de thèse : **Monsieur Sébastien LAHAYE**

Composition du jury :

Monsieur Vadim AZHMYAKOV, Professeur Universidad Central, Colombie, Co-directeur de thèse

Monsieur Nicolas DELANOUE, Maître de Conférences HDR Université d'Angers, Co-encadrant

Madame Rosalba GALVÁN GUERRA, PhD Instituto Politécnico Nacional Mexique, Examineur

Monsieur Piotr GRACZYK, Professeur des Universités Université d'Angers, Examineur

Monsieur Sébastien LAHAYE, Professeur Université d'Angers, Directeur de thèse

Monsieur Andrey POLYAKOV, Chargé de Recherche HDR INRIA Lille-Nord Europe, Rapporteur

Monsieur Joerg RAISCH, Professeur Technische Universität Berlin, Allemagne, Rapporteur

### Résumé de la thèse

Ce travail propose une nouvelle approche pour la résolution de problèmes de contrôle optimal sous contraintes (OCP) pour des certaines classes de systèmes dynamiques contrôlés non standard. Dans ce manuscrit, deux familles de systèmes dynamiques à retard sont étudiées. La première classe comprend les systèmes dont la dynamique à l'instant  $t$  dépend du maximum des états depuis un laps de temps passé. Après avoir donné les fondations mathématiques de ces systèmes dynamiques impliquant l'opérateur sup, une généralisation originale multidimensionnelle est proposée. Cette famille de systèmes contrôlés impliquant l'opérateur sup se réduit à une classe spécifique de systèmes dynamiques à retard pour lesquels les retards dépendent astucieusement de l'état. La seconde famille de systèmes à retard étudiés constitue une classe spécifique de systèmes linéaires contrôlés avec une commande linéaire retardée. Le système en boucle fermée correspondant est aussi un système dynamique à retard pour lequel une représentation alternative de ce modèle mathématique est proposée. Les travaux développés dans cette thèse portent principalement sur des problèmes de contrôle optimal pour des systèmes dynamiques en présence de retards complexes dépendants de l'état. Nous démontrons que, modulo un changement de point de vue, le problème peut être vu comme convexe et proposons une méthode algorithmique pour sa résolution. Cette nouvelle approche convexe pour le contrôle optimal de systèmes à retard constitue une des contributions principale de ce manuscrit. Cette approche fournit les bases analytiques et motive la mise en place de méthodes relativement simples et numériquement stables en optimisation convexe dans les espaces Hilbert. Plus concrètement, une méthode de descente de gradient type Armijo est combinée avec la programmation convexe afin de développer cette approche algorithmique pour les OCP. Finalement, en s'appuyant sur l'analyse convexe, la consistance des schémas numériques obtenus est démontrée. Une approche, encore basée sur une formulation convexe, est de plus donnée pour des problèmes de contrôle optimal LQ pour des systèmes où le contrôle est à valeurs données. La dynamique du système qui en résulte trouve de nombreuses applications pratiques et peut être interprété comme une sorte de "quantification" du modèle dynamique initialement donné. La nature convexe du problème combinée avec une technique de relaxation nous permet de démontrer la structure convexe de l'OCP relâchée obtenue. La procédure algorithmique en découlant contient également une méthode numérique du premier ordre. Nous discutons ensuite ici de quelques exemples concrets d'OCP. Nous étudions un OCP dans le contexte de la réalisation d'un régulateur MPP associé avec les générateurs photovoltaïques. Le modèle mathématique correspondant implique un système contrôlé spécifique avec l'opérateur sup. Ensuite, nous examinons la dynamique retardée d'un robot basé sur un modèle linéarisé approprié.