



# Avis de Soutenance

Monsieur Joseph DIAB

Sciences et technologies industrielles

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

*Commande robotique hybride par téléopération et comanipulation : Application au positionnement d'une sonde échographique en milieu contraint.*

dirigés par Monsieur GERARD POISSON

Ecole doctorale : Mathématiques, Informatique, Physique Théorique et Ingénierie des Systèmes - MIPTIS

Unité de recherche : PRISME - Laboratoire Pluridisciplinaire de Recherche en Ingénierie des Systèmes et Mécanique Energétique

Soutenance prévue le **vendredi 03 décembre 2021** à 10h15

Lieu : Polytech Orléans, 8 rue Leonard de Vinci Orléans 45072 Cedex 2

Salle : Amphi Blaise

## Composition du jury proposé

M. GERARD POISSON	Université d'Orléans	Directeur de thèse
Mme Hélène CHANAL	Université de Clermont Auvergne	Rapporteuse
M. Arnaud LELEVE	INSA de Lyon	Rapporteur
M. Saïd ZEGHLOUL	Université de Poitiers	Examinateur
M. Bertrand TAVITIAN	Université Paris Descartes - INSERM	Examinateur
M. Cyril NOVALES	Université d'Orléans	Co-encadrant de thèse
Mme Aïcha FONTE GUERROUAD	Université d'Orléans	Co-encadrante de thèse
M. Samer ALFAYAD	Université d'Evry	Examinateur

**Mots-clés :** Téléopération, Cobotiques, Commande,,

## Résumé :

Dans de nombreuses applications assistées par robot, notamment en milieu médical, il est courant de devoir alterner des phases où un humain est en interaction directe avec le robot et certaines phases où cet humain en est par nécessité distant. Dans le premier cas on regroupe des tâches telles que le pré-positionnement d'un instrument ou l'accompagnement du geste de l'expert alors que dans le second on considère des missions obligatoirement téléopérées du fait par exemple de l'obligation de protection des équipes médicales des dangers des rayons ionisants ou d'une opération impliquant un geste avec réduction d'échelle. Comanipulation et téléopération sont ainsi les deux modalités robotiques classiques qu'il convient de mixer. Cette thèse aborde la problématique de la combinaison de ces deux modalités : combinaison temporelle d'une part puis combinaison structurelle. L'approche particulière ici proposée est appliquée au positionnement d'une sonde échographique en environnement radioactif. La combinaison temporelle correspond à un fonctionnement du robot avec alternance temporelle de phases comanipulées et de phases téléopérées. Cette alternance induit différentes problématiques techniques pour lesquelles nous avons proposé des solutions. Il y a la question de la maîtrise des mouvements du robot, avec en particulier la continuité du geste : celle-ci doit être assurée lors des transitions entre les phases comanipulées et les phases téléopérées et réciproquement. Il y a aussi l'objectif de faire que les opérateurs impliqués dans une opération combinant téléopération et comanipulation bénéficient des mêmes ressentis dans leur contrôle du geste, quel que soit le mode par lequel le robot est momentanément contrôlé. Une approche supplémentaire a été proposée qui consiste à contrôler le robot en combinant les deux modalités de téléopération et comanipulation de façon simultanée à travers une matrice de sélectivité permettant ainsi de mixer deux voies d'entrées usuellement distinctes et séparées. Cette approche a été mise en œuvre en environnement médical pour positionner une sonde échographique portée par un robot collaboratif UR3 utilisé en combinant comanipulation et téléopération.