

# Avis de Soutenance

Madame Ruth TAGNE MOGUE

Sciences et Technologies Industrielles

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés  
*Observateur intervalle sécurisé à échantillonnage contrôlé pour la stabilisation résiliente de systèmes cyber-physiques*

Travaux dirigés par Monsieur Nacim RAMDANI

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 **mercredi 08 juillet 2026** à 10h00

Lieu : IUT de Bourges, 63 avenue de Lattre de Tassigny, 18000 Bourges, France

Salle : Amphithéâtre Chamard

## Composition du jury proposé

<b>M. Nacim RAMDANI</b>	<b>Professeur des universités</b>	<b>Université d'Orléans – laboratoire PRISME</b>	<b>Directeur de thèse</b>
<b>Mme Yasmina BECIS AUBRY</b>	<b>Maître de conférences</b>	<b>Université d'Orléans – laboratoire PRISME</b>	<b>Co-encadrante de thèse</b>
<b>Mme Estelle COURTIAL</b>	<b>Maître de conférences</b>	<b>Université d'Orléans – laboratoire PRISME</b>	<b>Co-encadrante de thèse</b>
<b>M. Tarek RAÏSSI</b>	<b>Professeur des universités</b>	<b>Conservatoire national des arts et métiers (Cnam)</b>	<b>Rapporteur</b>
<b>M. Mohammed CHADLI</b>	<b>Professeur des universités</b>	<b>Université d'Évry Paris-Saclay – laboratoire IBISC</b>	<b>Rapporteur</b>
<b>Mme Cristina STOICA</b>	<b>Professeure</b>	<b>CentraleSupélec – L2S, Université Paris-Saclay</b>	<b>Examinatrice</b>
<b>M. Driss BOUTAT</b>	<b>Professeur des universités</b>	<b>INSA Centre-Val de Loire – PRISME</b>	<b>Examineur</b>
<b>M. Nacim MESLEM</b>	<b>Maître de conférences</b>	<b>Grenoble INP – UGA / GIPSA-lab</b>	<b>Examineur</b>

Mots-clés : systèmes cyber-physiques, observateurs intervalles, estimation d'état, systèmes hybrides, échantillonnage contrôlé, stabilisation résiliente

### Résumé :

Cette thèse porte sur l'estimation d'état et la stabilisation résiliente de systèmes cyber-physiques en réseau soumis à des contraintes de communication et à des menaces de sécurité. Dans ces systèmes, les mesures peuvent être intermittentes, retardées, perdues ou corrompues, ce qui met en défaut les schémas d'estimation usuels lorsqu'il s'agit de garantir simultanément précision, robustesse et sécurité. L'objectif est donc de concevoir des observateurs capables de fournir non pas une estimation ponctuelle, mais un encadrement garanti de l'état, exploitable pour la commande malgré les incertitudes, les défauts de transmission et certaines attaques. La thèse propose pour cela un cadre fondé sur des observateurs intervalles impulsifs modélisés comme des systèmes hybrides, dans lesquels une dynamique de prédiction continue est combinée à des corrections discrètes aux instants de réception des mesures. Un premier apport concerne la conception d'un observateur robuste à l'intermittence des mesures, avec des garanties de stabilité et de performance établies dans un cadre L1 à gain fini. Un deuxième apport étend cette approche au cas multi-capteurs avec mesures retardées, en introduisant un mécanisme auto-déclenché ainsi qu'une stratégie probabiliste de sélection des capteurs afin de réduire la charge de communication tout en préservant la qualité d'estimation. Enfin, un troisième apport traite la stabilisation résiliente sous attaques furtives, au moyen d'un détecteur ensembliste fondé sur la cohérence mesure-prédiction et d'une politique probabiliste de défense par cible mouvante visant à réduire la furtivité des attaques et à limiter leur impact sur la boucle fermée. Dans son ensemble, ce travail met en évidence l'intérêt d'une approche intégrée, dans laquelle estimation sécurisée, contraintes de communication et mécanismes de résilience sont conçus de manière cohérente au sein d'une même architecture hybride d'observation et de commande.

## Summary:

This thesis addresses state estimation and resilient stabilization for networked cyber-physical systems subject to communication constraints and security threats. In such systems, measurements may be intermittent, delayed, lost, or corrupted, which makes conventional estimation schemes inadequate when accuracy, robustness, and security must be ensured simultaneously. The objective is therefore to design observers that provide not a pointwise estimate, but a guaranteed enclosure of the state that can be used for control despite uncertainties, transmission imperfections, and certain attacks. To this end, the thesis develops a framework based on impulsive interval observers modeled as hybrid systems, in which a continuous prediction dynamics is combined with discrete corrections at the measurement reception instants. A first contribution concerns the design of an observer robust to measurement intermittence, with stability and performance guarantees established in a finite-gain  $L_1$  framework. A second contribution extends this approach to the multi-sensor case with delayed measurements by introducing a self-triggered mechanism together with a probabilistic sensor selection strategy, in order to reduce the communication load while preserving estimation quality. Finally, a third contribution addresses resilient stabilization under stealthy attacks by means of a set-based detector built on measurement-prediction consistency and a probabilistic moving target defense policy aimed at reducing attack stealthiness and limiting its impact on the closed loop. Overall, this work highlights the value of an integrated approach in which secure estimation, communication constraints, and resilience mechanisms are designed consistently within a single hybrid observation and control architecture.