

Ecole Doctorale

*Mathématiques et Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication*

*Laboratoire des Sciences et Techniques de l'Information, de la Communication et  
de la Connaissance*

**AVIS DE SOUTENANCE DE THESE**

**Le jeudi 17 décembre 2020 à 14h**

à l'Amphithéâtre TA du pôle numérique du Bouguen - en visioconférence.

**Monsieur EL BACCOURI HAMZA**

soutiendra une thèse de doctorat sur le sujet suivant :

"Automatisation de la mise au point de lois de contrôle de systèmes cyber-physiques évoluant en environnement incertain".

**Le jury sera ainsi composé :**

**- M. BABAU JEAN-PHILIPPE, Professeur des universités**

Univ. de Bretagne Occidentale - BREST

**- M. BRUN XAVIER, Professeur des universités**

INSA - VILLEURBANNE

**- MME GODARY-DEJEAN KAREN, Maître de conférences**

Université de Montpellier - MONTPELLIER

**- M. GROLLEAU EMMANUEL, Professeur des universités**

ISAE-ENSMA - CHASSENEUIL-DU-POITOU

**- M. GUILLOU GOULVEN, Maître de conférences**

Univ. de Bretagne Occidentale - BREST

**- M. LESIRE CHARLES, Chercheur**

ONERA - TOULOUSE

A BREST, le 01 décembre 2020

Le Président de l'Université de  
Bretagne Occidentale,



**M. GALLOU**

## **Résumé de la thèse**

Le comportement des systèmes cyber-physiques évoluant dans un environnement incertain dépend étroitement des évolutions de ce dernier. Dans ce contexte, la mise au point du contrôleur associé à de tels systèmes est un processus complexe et exigeant en raison de la multiplicité des contextes à considérer et du fait qu'un réglage de contrôle correct (en termes de qualité de contrôle) pour un contexte spécifique peut ne pas être adapté à un autre contexte. Il est alors nécessaire de trouver des valeurs adéquates des paramètres de la loi de contrôle pour chaque contexte. Néanmoins, il n'est pas approprié de changer le réglage suite à chaque changement du contexte (changement de l'environnement, dans l'état des capteurs ou des actionneurs). Il est donc impératif de trouver des réglages qui conviennent pour plusieurs contextes.

Dans cette thèse, nous proposons une approche pour automatiser la mise au point des paramètres des contrôleurs associés aux systèmes cyber-physiques évoluant en environnement incertain. L'approche proposée s'appuie sur la simulation, accompagnée des techniques de réduction de dimensionnalité, de clustering et de prédiction pour trouver des valeurs de paramètres de contrôle (des réglages) adéquates. Dans un premier temps, nous proposons d'explorer le comportement du contrôleur en simulant diverses configurations (une configuration est définie par un contexte (état du système contrôlé, de l'environnement, des capteurs et des actionneurs) et un réglage de contrôle. A partir des résultats de simulation, une discrétisation est effectuée en associant les configurations testées à des classes différentes de qualité de contrôle (QoC). Ensuite, nous appliquons des algorithmes de réduction de dimensionnalité et plus précisément de sélection de caractéristiques dans le but d'identifier les paramètres ayant un impact significatif sur les performances du contrôleur. En se concentrant sur les paramètres sélectionnés, nous effectuons un regroupement (clustering) des contextes possédant les mêmes réglages de contrôle. L'approche proposée peut s'appliquer d'une manière itérative pour définir les limites d'adaptabilité du contrôleur. Enfin, nous proposons de mettre en place un module de prédiction pour attribuer des réglages de contrôle adéquats pour des contextes non-simulés en se référant aux données de simulation. Pour évaluer l'approche, nous commençons par la comparer avec des méthodes classiques de la théorie du contrôle et puis on l'applique à une application de type Leader-Follower.

**Mots clés** : réglage des contrôleurs, simulation, réduction de dimensionnalité, clustering, régression