# Avis de Soutenance

## Monsieur Henry Chima UKWUOMA

## INFORMATIQUE

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

*DÉTECTION D'INTRUSION DANS LES SYSTÈMES CYBERPHYSIQUES POUR UNE CYBERSÉCURITÉ AMÉLIORÉE DES SYSTÈMES DE GESTION DE L'EAU*

dirigés par Monsieur Gilles DUSSERRE

Thèse soutenue le ***mercredi 05 mars 2025*** à 14h00
Lieu : Université de Nîmes Site Hoche 3 1 place du président Doumergue 30000 Nîmes
Salle : Amphi B1

**Composition du jury proposé**

| | | |
|---|---|---|
| M. Gilles DUSSERRE | Université de Nîmes | Directeur de thèse |
| M. Hervé DEBAR | Telecom SudParis | Rapporteur |
| M. Yezekael HAYEL | Université Avignon | Président |
| M. Gouenou COATRIEUX | IMT Atlantique | Co-encadrant de thèse |
| Mme Johanne VINCENT | IMT Atlantique | Co-encadrante de thèse |
| M. Stéphane MUSSARD | Université de Nîmes | Examinateur |
| M. Stéphane LECOEUCHE | IMT Mines Alès | Co-encadrant de thèse |
| M. Iason SENEKKIS | Nîmes Metropole | Examinateur |

**Mots-clés :** SYSTÈME DE DISTRIBUTION D'EAU,SYSTÈMES DE DÉTECTION D'INTRUSION,LA CYBER-SÉCURITÉ,APPRENTISSAGE AUTOMATIQUE,

**Résumé :**

Les systèmes de détection d'intrusion (IDS) sont essentiels pour protéger les systèmes cyber-physiques (CPS) des activités malveillantes sophistiquées des intrus. L'augmentation du nombre de cybermenaces signalées sur les systèmes de distribution d'eau (WDS) souligne l'importance d'une détection robuste des intrusions. Les attaques contre les systèmes de distribution d'eau peuvent avoir des conséquences telles que l'endommagement des appareils, le vol de données, la contamination de l'eau et la compromission du système. Cette recherche effectue un examen complet de la pertinence et de l'application de la détection d'intrusion pour les CPS, en particulier les CPS de distribution d'eau, et propose un cadre pour l'analyse comportementale comparative entre un objet numérique et son équivalent physique. Une analyse approfondie des ensembles de données des deux objets est menée pour établir un niveau de (dis)similitude entre les deux objets. Une étude sur la distribution d'eau (WaDi) est considérée où les ensembles de données sont générés synthétiquement à partir du simulateur de jumeaux numériques et ceux de l'objet physique sont obtenus à partir d'ITrust. Ensuite, un modèle de détection d'intrusion est développé en considérant des techniques de réduction de la dimensionnalité linéaires et non linéaires (Analyse en

Composantes Principales - ACP et Autoencodeur). En outre, des algorithmes d'apprentissage automatique, notamment le réseau neuronal convolutionnel unidimensionnel (1D CNN), la mémoire à long terme (LSTM) et la forêt aléatoire (RF) sont pris en compte pour l'élaboration d'un modèle. Les performances des modèles sont évaluées à l'aide de mesures standard, telles que l'exactitude, la précision, le rappel et le score f1. L'étude a établi que le choix de la réduction de la dimensionnalité influence de manière significative l'efficacité des modèles de détection d'intrusion. Il est intéressant de noter que la prise en compte de toutes les caractéristiques brutes des ensembles de données a donné les meilleurs résultats. La sélection du meilleur modèle est soumise à de bonnes performances sur les deux ensembles de données d'objets en tenant compte de sa matrice de confusion et de sa courbe d'apprentissage. Les résultats de la série d'expériences ont révélé que le modèle LSTM de l'approche de sélection de toutes les caractéristiques était le plus performant. La juxtaposition des performances de la LSTM sur les deux plateformes a révélé des résultats similaires en ce qui concerne les performances. On peut donc en déduire que le modèle AFSA-LSTM appliqué à l'objet numérique peut être utilisé pour prédire les performances de la capacité de détection des intrusions sur l'objet physique.