

Sujet de thèse	
Directeur	Mohamed Naceur Abdelkrim (Pr-Université de Gabès)
Co-Encadrants	Assem Thabet (MA-Université de Gabès)
	Ghazi Bel Haj Frej (IMS- Bordeaux)
	Noussaiba Gasmî (EC-ECAM Rennes)

Titre : Surveillance des systèmes dynamiques complexes pour la détection des cyber-attaques.

Mots clés :

Systèmes cyber-physiques, Estimation, Contrôle, Surveillance, Cyber-attaques.

Description du sujet :

Les vingt dernières années ont vu le développement rapide de réseaux dynamiques complexes dans les domaines de l'automobile, de l'informatique, de l'ingénierie et des sciences sociales. Récemment, les réseaux de communication complexes sont devenus un sujet communément préoccupé, qui met l'accent sur la perspective holistique combinant les infrastructures physiques et le cyber-espace des réseaux complexes. Le réseau cyber-physique complexe désigne une nouvelle génération de réseaux complexes dont le fonctionnement normal repose de manière significative sur les interactions étroites entre ses composantes physiques et cybernétiques.

Comme ces systèmes sont connectés à l'aide de réseaux publics différents, voire accessibles, ils sont fréquemment exposés aux cyber-attaques. Par conséquent, leur sécurité et leur sûreté deviennent de plus en plus critiques. Les cyber-attaques peuvent influencer les processus physiques à travers la communication entre leurs infrastructures, ce qui augmente, sans aucun doute, le défi de la sécurité, de la détection et de l'isolation de ces menaces.

Le sujet de thèse que nous proposons concerne l'analyse et la synthèse d'approches de surveillance à base d'observateurs pour les systèmes cyber-physiques en vue de la détection et de l'isolation des potentiels cyber-attaques pouvant intervenir sur le réseau. Une synthèse d'observateurs et de schéma de diagnostic sous conditions de convergence, de stabilité, et de robustesse permettra à la fois de reconstruire les états des nœuds, et de déduire une loi de commande compensative assurant la stabilisation du système global. Des contraintes portant sur la nature d'interconnexions entre les nœuds (incertitude d'interconnexions, non-linéarité Lipschitzienne, non-linéarité intrinsèque) ainsi que les natures d'attaques (attaques affectant les observateurs et les contrôleurs, attaques périodiques ou aperiodiques, etc)



devraient également être intégrées pour tenir compte du domaine de validité des modèles étudiés.

Les approches développées seront validées à travers des simulations numériques et expérimentales sur des modèles de réseaux communicants.

Références bibliographiques :

[1] G. Wen, W. Yu, X. Yu and J. Lü. Complex Cyber-Physical Networks: From Cybersecurity to Security Control. *Journal of Systems Science and Complexity*, 2017, vol 30 (1), pp 46-67, DOI : [10.1007/s11424-017-6181-x](https://doi.org/10.1007/s11424-017-6181-x).

[2] D. Zhao, Z. Wang, D. W. C. Ho and G. Wei. Observer-Based PID Security Control for Discrete Time-Delay Systems Under Cyber-Attacks. *IEEE Transactions on systems, man and cybernetics: Systems*, 2019, pp 1-13, DOI: [10.1109/TSMC.2019.2952539](https://doi.org/10.1109/TSMC.2019.2952539).

[3] Y. Li, H. Voos, L. Pan, M. Darouach and C. Hua. Stochastic Cyber-Attacks Estimation for Nonlinear Control Systems Based on Robust H_∞ Filtering Technique. In *Proc. The 27th Chinese Control and Decision Conference*, 2015, DOI: [10.1109/CCDC.2015.7161795](https://doi.org/10.1109/CCDC.2015.7161795).

[4] S. Bezzaoucha Rebaï, H. Voos and M. Darouach. A contribution to Cyber-Security of Networked Control Systems: an Event-based Control Approach. In *Proc. The 3rd International Conference on Event-Based Control, Communication and Signal Processing, Madeira, Portugal*, 2017, DOI: [10.1109/EBCCSP.2017.8022805](https://doi.org/10.1109/EBCCSP.2017.8022805).

[5] Y. Wan, J. Cao, G. Chen and W. Huang. Distributed Observer-Based Cyber-Security Control of Complex Dynamical Networks. *IEEE Transactions on circuits and systems – I: Regular Papers*, 2017, vol 64 (11), pp 2966-2975, DOI: [10.1109/TCSI.2017.2708113](https://doi.org/10.1109/TCSI.2017.2708113).

[6] Y. Zhu and W. X. Zheng, "Observer-Based Control for Cyber-Physical Systems With Periodic DoS Attacks via a Cyclic Switching Strategy," in *IEEE Transactions on Automatic Control*, vol. 65, no. 8, pp. 3714-3721, Aug. 2020, DOI: [10.1109/TAC.2019.2953210](https://doi.org/10.1109/TAC.2019.2953210).

[7] F. Cheng, W. Yu, Y. Wan and J. Cao, "Distributed Robust Control for Linear Multiagent Systems With Intermittent Communications," in *IEEE Transactions on Circuits and Systems II: Express Briefs*, vol. 63, no. 9, pp. 838-842, Sept. 2016, DOI: [10.1109/TCSII.2016.2534839](https://doi.org/10.1109/TCSII.2016.2534839).

