

## **Master thesis : Co-simulation platform for cyber-physical transmission systems**

**Auteur** : Godfraind, Adrien

**Promoteur(s)** : Ernst, Damien

**Faculté** : Faculté des Sciences appliquées

**Diplôme** : Master : ingénieur civil électricien, à finalité spécialisée en "electric power and energy systems"

**Année académique** : 2020-2021

**URI/URL** : <http://hdl.handle.net/2268.2/11673>

---

### *Avertissement à l'attention des usagers :*

*Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.*

*Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.*

---

# **Plateforme de co-simulation pour les systèmes de transmission cyber-physiques**

**GODFRAIND Adrien**

Master en ingénieur civil électricien, à finalité  
Année académique 2020-2021

*Promoteur: Damien Ernst*

## **Résumé**

Ces dernières années, le secteur de l'énergie est en transition, ce qui est particulièrement visible dans le réseau électrique. De plus en plus d'éléments du réseau sont intelligents et connectés, ce qui amène la communauté à parler de réseaux intelligents ou de systèmes électriques cyber-physiques. Ces systèmes nécessitent la recherche et le développement de nouveaux algorithmes de protection et de contrôle pour planifier et exploiter le réseau électrique et le protéger contre la multitude de nouvelles menaces qui apparaissent avec l'ajout de la couche cybernétique au réseau physique.

C'est pourquoi le projet de recherche fondamentale "Cyber-Physical Risk of the bulk Electric Energy Supply System" (CYPRESS) a été lancé. L'objectif de ce projet est de développer de nouvelles connaissances, méthodes et outils nécessaires pour garantir la sécurité de l'approvisionnement par le système de transport d'électricité.

Ce mémoire de Master a été réalisé dans la lignée des objectifs initiaux de ce projet. Ceux-ci consistent, entre autres, à sélectionner une plateforme adaptée à la co-simulation des systèmes électriques cyber-physiques.

Dans un premier temps, une recherche approfondie de l'état de l'art sur les plateformes de co-simulation de systèmes électriques cyber-physiques est présentée. A travers les différentes étapes de cet état de l'art, des choix sont faits concernant les techniques et outils les plus appropriés à utiliser dans le projet.

Ensuite, ces choix d'outils et de méthodes existants sont utilisés afin de réaliser un cas de test de mise en œuvre pratique de la co-simulation de systèmes électriques cyber-physiques. Les étapes de cette mise en œuvre pratique sont décrites et les résultats d'un scénario de test sont fournis comme preuve de concept.

Enfin, la recherche sur l'amélioration de la plate-forme pour les développements futurs est présentée dans la conclusion de l'article, en mettant l'accent sur le fait de rendre la plate-forme de co-simulation plus générique.

# Co-simulation platform for cyber-physical transmission systems

**GODFRAIND Adrien**

Master of Science in Electrical Engineering  
Academic year 2020-2021

*Supervisor: Damien Ernst*

## **Abstract**

In recent years, the energy sector has been in transition and this is particularly visible in the electricity grid. More and more elements of the grid are smart and connected, leading the community to talk about smart grids or cyber-physical power systems. These systems require research and development of new protection and control algorithms to plan and operate the power system and protect it against the multitude of new threats that emerge with the addition of the cyber layer to the physical grid.

This is why the fundamental research project "Cyber-Physical Risk of the bulk Electric Energy Supply System" (CYPRESS) has been launched. The objective of this project is to develop new knowledge, methods and tools needed to guarantee the security of supply through the electricity transmission system.

This Master's thesis has been produced along the lines of the original objectives of this project. These consist, among other things, in selecting a platform adapted to the co-simulation of cyber-physical power systems.

First, an in-depth research of the state of the art on cyber-physical power system co-simulation platforms is presented. Through the various stages of this state of the art, choices are made regarding the most appropriate techniques and tools to be used in the project.

Then, these choices of existing tools and methods are used in order to realize a practical implementation test case of cyber-physical power system co-simulation. The steps of this practical implementation are described and the results of a test scenario are provided as proof of concept.

Finally, research on improving the platform for future developments is presented in the conclusion of the paper, with a focus on making the co-simulation platform more generic.