

---

**Titre :** Stratégies d'optimisation à l'aide d'un contrôle par commande prédictive de micro-réseaux avec stockage d'énergie hybride batteries/hydrogène

**Mot clés :** Contrôle prédictif, contrôle optimal, gestion de l'énergie, engagement des unités, microréseau électrique, stockage hydrogène, réseau îloté, énergies renouvelables

**Résumé :**

Cette thèse propose d'améliorer le contrôle prédictif des micro-réseaux avec générations renouvelables et stockage hybride batterie-hydrogène. L'objectif est de trouver une planification des stockages applicable à toutes les stations PowiDian, en dépassant les limitations de l'optimiseur actuel. La première contribution est une formulation générique de microréseaux avec stockage.

Ensuite, des optimiseurs "boîte noire" sont intégrés et comparés dans l'*Energy Management System* (EMS) pour planifier la puissance de l'électrolyseur et de la pile à combustible sur l'horizon d'une journée. La formu-

lation et ses différents optimiseurs sont évalués avec des données réelles sur une année entière. La seconde contribution montre que le choix du meilleur optimiseur repose sur la charge de calcul, car la pertinence de la commande et le coût évalué de la fonction objectif sont similaires qu'importe l'optimiseur.

Enfin, la thèse propose une formulation linéaire en nombres entiers d'*Unit Commitment* adaptée au stockage hydrogène, avec l'objectif de garantir l'optimalité, de réduire la complexité de calcul et d'intégrer des méthodes classiques (gestion de l'incertain, rampe de puissance...).

---

**Title:** Optimization Strategies using Predictive Control for Microgrids with Hybrid Battery/Hydrogen Energy Storage

**Keywords:** Predictive control, optimal control, energy management, unit commitment, electrical microgrid, hydrogen storage, islanded grid, renewable energies

**Abstract:** This thesis aims to enhance the predictive control of microgrids with renewable generation and hybrid battery-hydrogen storage. The objective is to find a storage planning approach applicable to all PowiDian stations, surpassing the limitations of the current optimizer. The first contribution is a generic formulation of microgrids with storage.

Subsequently, "black-box" optimizers are integrated and compared within the Energy Management System (EMS) to plan the power of the electrolyzer and fuel cell over a day's horizon. The formulation and its various opti-

mizers are evaluated using real data over an entire year. The second contribution demonstrates that the choice of the best optimizer depends on the computational load, as the control relevance and the evaluated cost of the objective function remain similar regardless of the optimizer used.

Finally, the thesis proposes a linear integer formulation of Unit Commitment tailored to hydrogen storage, with the aim of ensuring optimality, reducing computational complexity, and integrating classical methods (uncertainty management, power ramping, etc.).