

## **Integration of heat demand and demand response in power systems to cover the flexibility requirements linked to high shares of variable renewable energy**

**Auteur :** Ciciriello, Elodie

**Promoteur(s) :** Quoilin, Sylvain

**Faculté :** Faculté des Sciences appliquées

**Diplôme :** Master en ingénieur civil électromécanicien, à finalité spécialisée en énergétique

**Année académique :** 2016-2017

**URI/URL :** <http://hdl.handle.net/2268.2/3318>

---

### *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.*

---

# Integration of heat demand and demand response in power systems to cover the flexibility requirements linked to high shares of variable renewable energy

CICIRIELLO Elodie

University of Liège - Faculty of Applied Sciences

Electromechanical Engineering

Promoter: Quoilin Sylvain

Academic year 2016 - 2017

Increasing the share of renewable energy generation in the generation mix is one of European's objectives. Increasing renewable generation sources complicates the power grid management. In particular, the variability of such energy sources increases the complexity of maintaining the demand-supply balance. More flexibility is needed.

The goal of this master thesis is to assess the potential of residential heating demand management to meet the flexibility needs linked to high shares in renewable generation. To that end, a heat demand model is developed and coupled to an existing unit commitment and dispatch model of the power system. The residential heating demand considered consists in the space heating demand and the domestic hot water demand and is coupled to the power system through flexible electric heating devices (heat pumps and domestic hot water heaters).

Several simulations are performed for Belgium. The potential benefits in 2015 are assessed. Then a parametric analysis is performed assessing the influence of the flexible devices penetration, the renewable capacity and the flexibility of the capacity mix.

Results show operational cost benefits up to 35M€ and curtailment reduction up to 1 TWh with 1 million flexible electric heating systems. These benefits are reduced significantly when non-flexible units are replaced by flexible units and are increased when more renewable capacity is added. Moreover, when the number of flexible heating systems are increased, a saturation effect of the flexibility is observed.

In conclusion, the heat demand is able to provide non-negligible flexibility to the power system through flexible electric heating devices. The benefits due to the additional flexibility are increased when the flexibility need of the system increases and especially when more renewable energy is available. Results show that non negligible curtailed energy can be captured by the thermal storage when high shares of renewable capacity exist.