

Contrôle optimal d'un réseau de chaleur à forte fraction solaire et stockage géologique intersaisonnier

Localisation :

Centre d'Énergétique et de Thermique de Lyon (CETHIL)
UMR 5008 CNRS, INSA de Lyon, Université Claude-Bernard Lyon 1

Mots clés : Réseau de chaleur, énergie solaire, optimisation énergétique, simulation dynamique, intelligence artificielle

Contexte

La pénétration accrue d'énergies renouvelables intermittentes et variables dans le mix énergétique impose de nouvelles approches pour la conduite des réseaux de distribution d'énergie qu'elle soit sous forme d'électricité, de chaleur ou de gaz. C'est en particulier le cas pour les réseaux de chaleur urbains (RCU) dont l'utilisation de chaudières à gaz et à biomasse en tandem pour la production de chaleur a montré quelques limites (stress sur la ressource en bois, gestion des émissions de particules, fonctionnement efficace aux faibles charges, etc.), entraînant ainsi un regain d'intérêt pour l'utilisation du solaire thermique pour alimenter ces réseaux.

Dans ce cadre, le projet SunSTONE, « Réseaux de chaleur solaires intelligents avec stockage intersaisonnier » (<http://www.agence-nationale-recherche.fr/Projet-ANR-17-CE05-0035>) se propose de développer un nouvel outil d'aide à la décision pour le pilotage dynamique des RCU solaires avec stockage géologique de chaleur.

Travail de thèse

L'objectif de cette thèse est de participer au développement de cet outil original de pilotage de RCU, de le valider et le comparer avec l'existant en quantifiant notamment les gains qu'il pourrait apporter. Pour ce faire, les actions suivantes sont notamment prévues :

- Réalisation d'un travail bibliographique sur les méthodes d'optimisation dynamique des réseaux et plus particulièrement des RCU. Seront plus particulièrement abordés : la modélisation des sous-systèmes constitutifs du réseau, les approches utilisées pour la gestion des aspects stochastiques (demande, productible, tarification, etc.), les méthodes employées pour l'optimisation : choix des fonctions objectifs et des contraintes, méthodes de résolutions, gestion des non-linéarités, etc.
- Développement d'un outil de simulation de RCU sur l'outil Dymola/modelica. Ce modèle physique sera basé sur une approche modulaire des différents éléments constitutifs d'un RCU (panneaux solaires, pompes, stockage courte durée, vannes, contrôleur, etc.) en se limitant a priori au centre de production. Il pourra faire appel aux bibliothèques existantes sous Dymola/Modelica mais aussi nécessiter le développement de modules ad hoc. Enfin, ces différents modules devront permettre de mener une analyse exergie/coût (analyse exergo-économique), et donc comporter une partie de modélisation des coûts (investissement et O&M) et des performances exergétiques de chacun de ces éléments constitutifs.

- À partir des modules précédemment développés, la modélisation d'un RCU type sous Dymola/modelica sera menée. Après connexion au module météo développé par une autre équipe du projet, le modèle devra être validé.
- La dernière étape consistera à exploiter le modèle en comparant notamment les gains de performances obtenus suite à l'utilisation du module de pilotage dynamique développé lors du projet. La sensibilité à différents paramètres (choix de la fonction objectif, valeur des contraintes, etc.) sera également explorée.

Au-delà de ce descriptif, le doctorant ou la doctorante fera partie intégrante de l'équipe du projet SunSTONE. Il est donc attendu de sa part d'être force de proposition sur le projet et, en particulier, de collaborer activement avec les personnes impliquées sur la partie informatique/intelligence artificielle du projet. La personne recrutée sera également amenée à communiquer sur l'avancement de ses travaux et sur les résultats, que ce soit par le biais de la participation à des événements que par la rédaction d'articles scientifiques.

Pré-requis :

- Connaissances dans le domaine des transferts thermiques, de la thermodynamique et en modélisation avec un parcours ingénieur ou master en génie énergétique ou éventuellement en génie des procédés
- Des compétences en analyse exergo-économique et/ou en optimisation énergétique et/ou en modélisation dynamique des systèmes énergétiques via des logiciels comme Trnsys ou Dymola/modelica sont recherchées en particulier.
- Maîtrise de l'anglais à l'écrit et à l'oral

Déroulement de la thèse :

- Directeur de thèse : Marc CLAUSE, Professeur INSA Lyon/CETHIL
- Encadrement complémentaire : Christophe GONZALES, Professeur Sorbonne Université/LiP6
- Date de début prévue : octobre 2018

Procédure pour candidater

- CV et lettre de motivation
- Relevés de notes des trois derniers semestres
- Coordonnées de au moins deux personnes référentes à contacter : a minima le responsable de la formation en cours et le tuteur de stage de dernière année
- Candidature à effectuer uniquement via le site ABG : <https://www.abg.asso.fr/fr/candidatOffres#> ; ref ABG-77225
- Date limite de dépôt : 25/05/2018