

M. Boris NÉROT

Département DSEE - laboratoire GEPEA

Soutiendra publiquement ses travaux en vue de l'obtention du grade de

Docteur d'IMT Atlantique

Dans le cadre de la co-accréditation de thèse d'IMT Atlantique au sein de l'école doctorale SPI

Le 13/12/2022 à 13:00

Campus universitaire – 2 avenue du lac d'Annecy 73370 LE BOURGET-DU-LAC

Bâtiment Polytech – Salle C002

Etude et optimisation de la production combinée de chaleur et de froid pour réseaux thermiques

Résumé : La raréfaction des énergies fossiles carbonées ainsi que les effets délétères des émissions associées à leur combustion suggèrent la valorisation de sources d'énergies renouvelables, de récupération ou décarbonées pour satisfaire les demandes thermiques des bâtiments. En milieu urbain, de nombreuses technologies centralisées (réseaux thermiques) ou décentralisées (solutions individuelles) peuvent être combinées à cet effet. On parle alors d'architecture thermique.

Cette thèse s'intéresse à la sélection de ces technologies et de leurs synergies selon des critères économique, CO₂ et exergetique. Le modèle mis en œuvre choisit, opère et dimensionne à l'optimalité des équipements modélisés via le formalisme de la Programmation Linéaire en Nombres Entiers. Ce modèle parvient à donner de bons ordres de grandeurs de performance concernant des systèmes urbains de grande taille et de composition technologique variée, le tout selon une complexité algorithmique réduite par une méthode réfléchie.

Dans une première phase, ce travail propose un outil générique d'optimisation mathématiques des systèmes énergétiques multi-vecteurs. Les systèmes étudiés consistent en des composants de production, stockage et distribution de l'énergie regroupés en des hubs énergétiques. Malgré la presque linéarité des problèmes (bilans énergétiques réalisés en puissance), l'opération annuelle au pas horaire de ces systèmes est de trop haute complexité pour passer à l'échelle urbaine. Ainsi, une méthode de réduction de la complexité spatiale est développée. A cet effet, les bâtiments consommateurs exprimant des demandes thermiques similaires sont regroupés en un seul hub. La complexité temporelle est également réduite en considérant les informations portées par les chroniques temporelles paramètres du modèle. Une deuxième phase de ce travail propose une méthode de définition des demandes thermiques de bâtiments résidentiels. Fondée sur la base de données européenne Tabula, laquelle regroupe plus de 1700 bâtiments, cette méthode adapte au pas horaire un modèle annuel. La considération des propriétés du bâti (hors inertie thermique) et des apports de chaleur solaires et internes permet de définir des profils temporels de chauffage et climatisation. Le modèle d'optimisation et ces profils de demande sont finalement combinés dans un cas d'étude théorique mais vraisemblable. Un réseau de froid et des réseaux de chaleurs de 2ème, 4ème et 5ème génération sont associés à des équipements individuels de production et stockage d'énergie. La visée de l'étude est la détermination du taux de centralisation optimal et des équipements associés permettant la satisfaction des demandes thermiques. L'adaptabilité de chaque architecture thermique est révélée par la considération de différents scénarios climatiques, techniques et économiques.

Mots-clés: méthodologie, dimensionnement, opération, eau chaude sanitaire, chaleur fatale, surface

Le jury est composé de :

M. Bruno LACARRIÈRE

- Professeur

- IMT Atlantique

M. Mohamed Tahar MABROUK

- Maître de conférences

- IMT Atlantique

M. Nicolas LAMAISON
M. Stéphane GRIEU
M. Roland BAVIERE
M. Julien RAMOUSSE
M. Assaad ZOUGHAIB

- Maître de conférences
- Professeur
- Ingénieur de recherche
- Maître de conférences
- Professeur

- Ines - CEA - Laboratoire LSED
- Université de Perpignan
- CEA Grenoble - Laboratoire LSET
- Polytech Annecy Chambéry
- MINES ParisTech