



Sujet de stage: Modélisation par graphes de puissance pour la simulation à passivité garantie en thermique du bâtiment

A. Falaize, J. Berger, J. Le Dréau

2 Décembre 2019

Description La modélisation de systèmes physiques (idéalisés) sous la forme de réseaux de composants est utilisée dans de nombreux domaines, en particulier électronique et thermique. Dans ce paradigme, on modélise les différents phénomènes (composants) d'une part, et leurs interactions (réseau) d'autre part. Une approche est d'associer deux quantités à chaque branche du réseau (*e.g.* courant et tension), dont le produit est une puissance (mesurée en Watt). Un exemple direct est la représentation classique des circuits électroniques. De tels réseaux sont appelés *graphes de puissance* et garantissent une propriété forte des systèmes dynamiques: la passivité. De nombreuses méthodes existent qui exploitent cette propriété, tant pour l'analyse/optimisation, la simulation et le contrôle que la réduction. Une difficulté pour exploiter en thermique du bâtiment ces résultats disponibles est que l'analogie électro-thermique classique associe à chaque branche du réseau une température (mesurée en Kelvin) et un flux de chaleur (mesuré en Watt), dont le produit n'est pas une puissance. Le formalisme des Systèmes Hamiltoniens à Ports (SHP), introduit dans les années 90 et qui repose sur une structuration des échanges de puissance entre les différents composants d'un système, peut être une réponse à cette difficulté. Cette structure très générale peut systématiquement être représentée sous la forme d'un graphe de puissance, et englobe aussi bien les phénomènes réversibles (électronique, mécanique) qu'irréversibles (thermique). Dans ce dernier cas, il apparaît que les bonnes variables sont la température (mesurée en Kelvin) et la variation temporelle d'entropie (mesurée en Watt/Kelvin) dont le produit est une puissance.

L'objectif du stage est de modéliser un problème classique de thermique du bâtiment sous forme d'un graphe SHP. Toute la partie *graphe de puissance* (interconnexion) est déjà opérationnelle dans le code PYPHS¹ développé en partie au LaSIE et le stage se concentre sur la reformulation compatible avec le réseau SHP de quelques composants usuels en thermique du bâtiment modélisés via les analogies électro-thermiques classiques. Le problème type de la paroi isolante sera étudié pour validation.

Connaissances attendues Bonne connaissance des outils et méthodes classiques en thermique du bâtiment, notion de programmation dans un langage interprété (MATLAB ou PYTHON), autonomie, travail en équipe.

Conditions pratiques du stage Le stage se déroulera au laboratoire LaSIE, pour une durée de 6 mois. Un ordinateur avec les logiciels nécessaires pour la réalisation du stage sera mis à disposition. Le stage peut se poursuivre éventuellement par une thèse sur un sujet analogue.

Contact Transmettre un CV accompagné d'une lettre de motivation et tout autre élément utile à: Antoine Falaize (antoine.falaize@univ-lr.fr), Laboratoire LaSIE UMR 7356, La Rochelle Université.

¹<https://github.com/pyphys/pyphys>