

3 – Quentin Laurent

Titre : Étude d'une méthode d'identification de modèles thermiques de maisons individuelles

DT :Patrick Schalbart/Bruno Peuportier

Contrat doctoral

Contexte et enjeux

Le bâtiment représente en France le premier contributeur aux consommations d'énergie finale. Le faible taux de renouvellement annuel du parc des bâtiments en France met en évidence la nécessité de rénover massivement le parc existant. Or, si les incitations décidées dans les plans gouvernementaux successifs pour répondre aux directives européennes permettent d'augmenter le nombre de chantiers annuels, la qualité des réalisations effectuées n'est en revanche pas évaluée. Il y a donc une urgence à établir sur une base scientifique une méthodologie robuste de la mesure de la qualité énergétique d'un ouvrage – la performance thermique de son enveloppe ainsi que sa résilience aux surchauffes estivales. Ceci permettrait de mettre en valeur les entreprises, les techniques et les matériaux efficaces, contribuerait à une généralisation des contrats de performance énergétique et justifierait les investissements financiers importants et les fonds publics mobilisés.

Objectifs scientifiques

Le bâtiment est un système physique complexe, par sa dimension, par la multiplicité de ses conditions aux limites et par l'échelle de ses constantes de temps. De ce fait, les méthodes de régression classiques nécessitent une durée de mesure importante qui n'est pas compatible avec les attentes des parties prenantes. Le premier défi de la thèse consiste, en s'appuyant sur les travaux existants, à développer une méthode rapide et robuste pour répondre à cette problématique. Par ailleurs, la vérification expérimentale nécessite une mesure sur un mois, ce qui est difficilement réalisable et coûteux. Il faudra donc développer un protocole de vérification virtuelle des méthodes développées, avant de pouvoir en valider l'intérêt expérimentalement ce qui constitue un deuxième verrou.

Approche - Méthodes

La caractérisation des incertitudes de mesure et leur propagation au sein des modèles dynamiques, ainsi que la sensibilité des paramètres identifiés à différentes variables d'entrée seront en premier lieu étudiées. Une exploration de différents modèles considérés pour l'identification sera ensuite menée - des modèles issus de méthode de réduction (modale, équilibrée...), des modèles RC, des séries de Fourier ou encore des boîtes noires (p. ex. réseaux de neurone). Le troisième axe consistera à comparer entre elles plusieurs méthodes de sollicitations auxquelles le bâtiment est soumis sur la durée des mesures - des méthodes basiques (puissance constante, température constante), des méthodes intermédiaires (séries de Fourier, signal pseudo aléatoire), ou encore des méthodes plus élaborées (adaptatives).

Enfin, une validation des méthodes développées aussi bien par l'usage de mesures virtuelles que sur des bâtiments réels sera réalisée.

Résultats attendus

En fonction du type de bâtiment, du climat, du site et de la saison du test, l'objectif est de savoir adapter une méthode d'identification qui permettrait d'identifier de manière robuste les paramètres thermiques intrinsèques du bâtiment par la mesure in situ et sur une période ne dépassant pas 48h