

Amélioration de la prédiction de quantités d'intérêt par modélisation inverse: application à la thermique du bâtiment.

Zohra Djatouti, Julien Waeytens, Ludovic Chamoin, Patrice Chatellier

Contexte

Enjeux: réduction des consommations énergétiques et des émissions de gaz à effet de serre.

Lever: secteur du bâtiment (45% des consommations énergétiques et 22% des émissions de gaz à effet de serre en France).

Le taux de renouvellement du parc immobilier français est de 1 à 2%, nécessité d'agir sur le bâtiment existant.

Stratégie: Rénovation énergétique et pilotage intelligent des systèmes de chauffage et de ventilation.

Problématique

Développement d'outils pour l'aide à la décision lors de la rénovation et de pilotage optimal en phase d'exploitation.

Solution

Recalage de paramètres par modélisation inverse couplant un modèle de comportement thermique du bâtiment et des mesures de température in-situ.

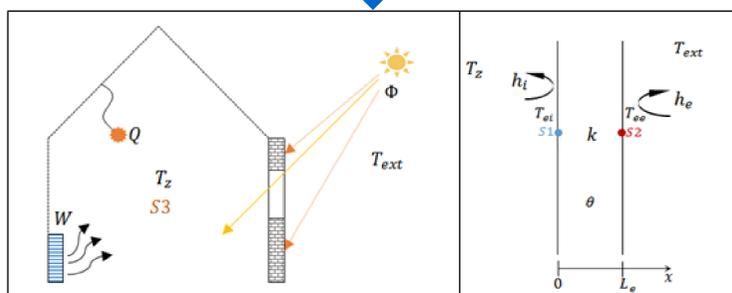
1) Modèle thermique

Discretisation multizone



Chalet de l'EquipEx Sense-City

Bâtiment réel



Modèle

Zone

$$\begin{cases} C_z \frac{dT}{dt}(t) = \Gamma_0 S \Phi(t) + C_a R(T_{ext}(t) - T(t)) + h S_e (\theta(x=0, t) - T(t)) + W(t), & \forall t \in [0, \tau] \\ T(t=0) = T_0 \end{cases}$$

Paroi

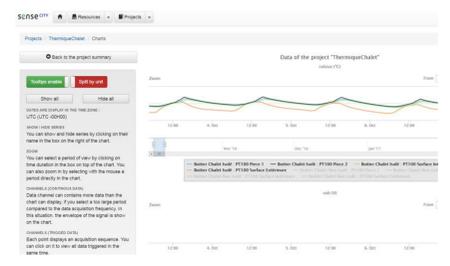
$$\begin{cases} C_w S_e \frac{\partial \theta(x, t)}{\partial t} - k_w S_e \frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2} = 0, & \forall x \in [0, L_e], \forall t \in [0, \tau] \\ k_w S_e \frac{\partial \theta}{\partial x} \Big|_{x=0, t} = h S_e (\theta(x=0, t) - T(t)), & \forall t \in [0, \tau] \\ -k_w S_e \frac{\partial \theta}{\partial x} \Big|_{x=L_e, t} = h S_e (\theta(x=L_e, t) - T_{ext}(t)), & \forall t \in [0, \tau] \\ \theta(x, t=0) = \theta_0, & \forall x \in [0, L_e] \end{cases}$$

2) Mesure de température

Mesure continue de la température dans la zone et sur les faces intérieure et extérieure de la paroi.

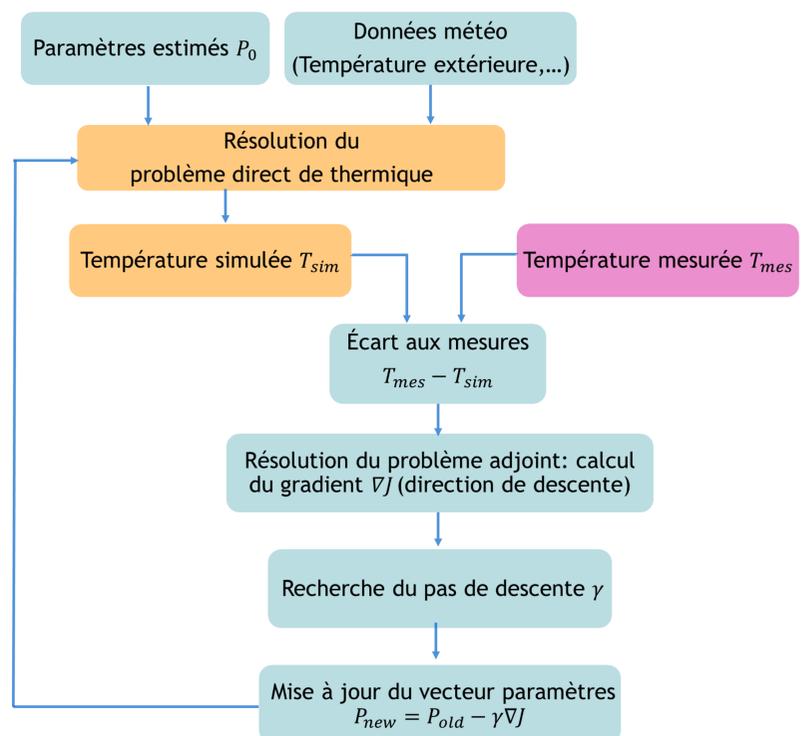


Chaîne d'acquisition de données: Pt100 et carte PEGASE



Données enregistrées sur le serveur Sense-City

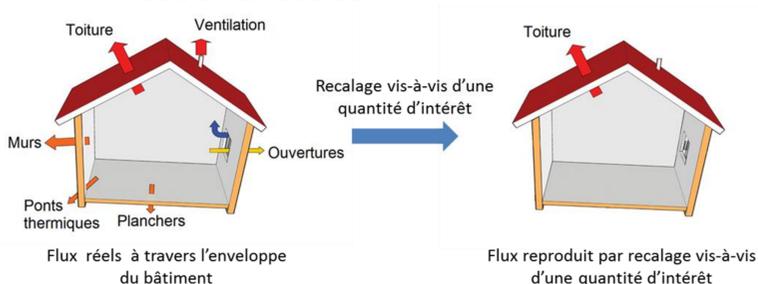
3) Procédure de recalage



4) Nouvelle stratégie de recalage:

Recalage de paramètres vis-à-vis d'une quantité d'intérêt

- Temps de calcul réduit
- Nombre de capteurs réduit
- Précision améliorée



A gauche: flux réels à travers l'enveloppe d'un bâtiment. A droite: exemple de flux reproduit par la méthode de recalage de paramètres vis-à-vis d'une quantité d'intérêt

5) Applications:

- Diagnostics de performance énergétique
- Aide à la décision en rénovation
- Prédiction du comportement thermique pour le pilotage optimal...

