

Journée thématique SFT « Méthodes inverses en thermique du bâtiment »
02/05/2018

Mesures non intrusives en locaux occupés

Instrumentation par réseaux de capteurs sans fils et analyse des données par modèles stochastiques

Projet ANR BAYREB

Simon Rouchier

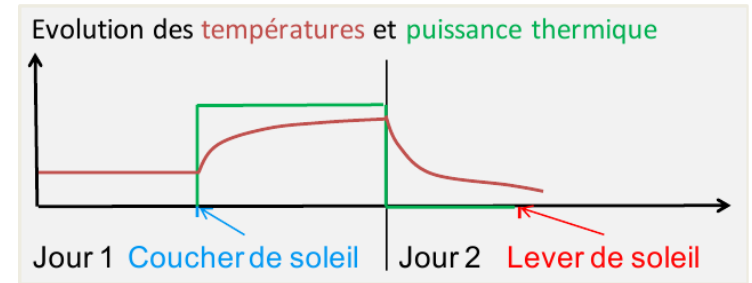
LOCIE – Université Savoie Mont-Blanc

Sommaire

- Réseaux de capteurs sans fils : pourquoi et comment
- Le problème inverse dans un contexte de fortes incertitudes

Evaluation des coefficients de déperditions par mesures in-situ

Les méthodes standard sont intrusives



Co-heating
QUB
ISABELE

...

Projet BAYREB

- réaliser ce diagnostic en vue d'une rénovation, donc en sites occupés
- désaggréger les postes de déperdition

Diagnostic de bâtiments occupés

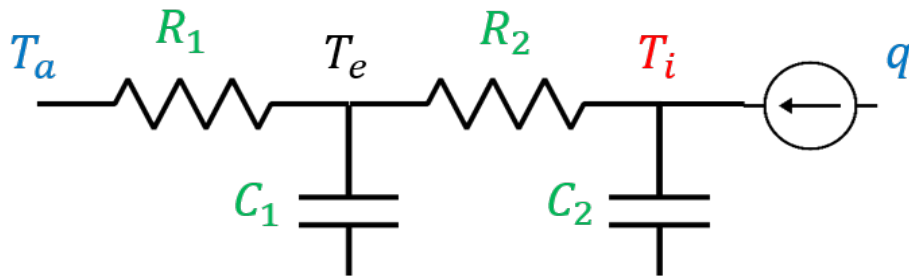
2. Autres contraintes d'instrumentation



Spécificités de cette instrumentation

- Conditions aux limites non maîtrisées
- Mesures moins informatives
- Choix du protocole de communication
- Interférences sur les mesures de phénomènes non modélisés (occupants, équipements, aéraulique...)
- Possibilité d'instrumentation plus longue

Modèles d'état stochastiques



$$u = \begin{bmatrix} T_a \\ q \end{bmatrix}$$

$$x = \begin{bmatrix} T_e \\ T_i \end{bmatrix}$$

$$y = T_i$$

$$\theta = \begin{bmatrix} R_1 \\ R_2 \\ C_1 \\ C_2 \end{bmatrix}$$

Système continu

$$\dot{\mathbf{T}}(t) = \mathbf{A}_\theta \mathbf{T}(t) + \mathbf{B}_\theta \mathbf{u}(t) + \mathbf{w}(t)$$

$$y(t) = \mathbf{C}_\theta \mathbf{T}(t) + v(t)$$

Système discret

$$\mathbf{x}_t = \mathbf{F}_\theta \mathbf{x}_{t-1} + \mathbf{G}_\theta \mathbf{u}_t + \mathbf{w}_t$$

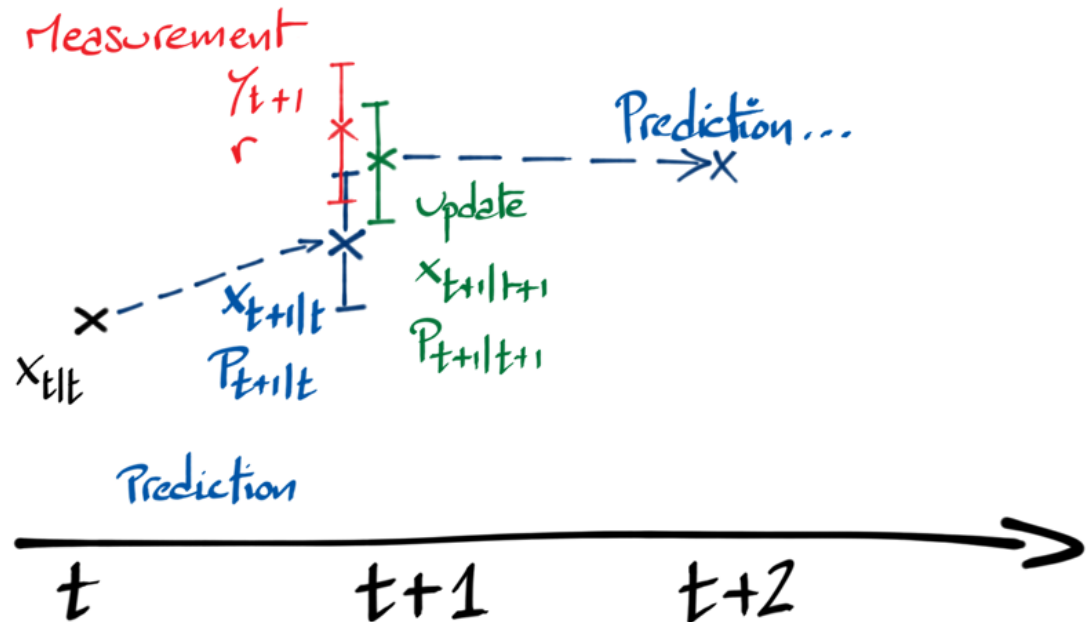
$$y_t = \mathbf{H}_\theta \mathbf{x}_t + v_t$$

Principe du filtre de Kalman

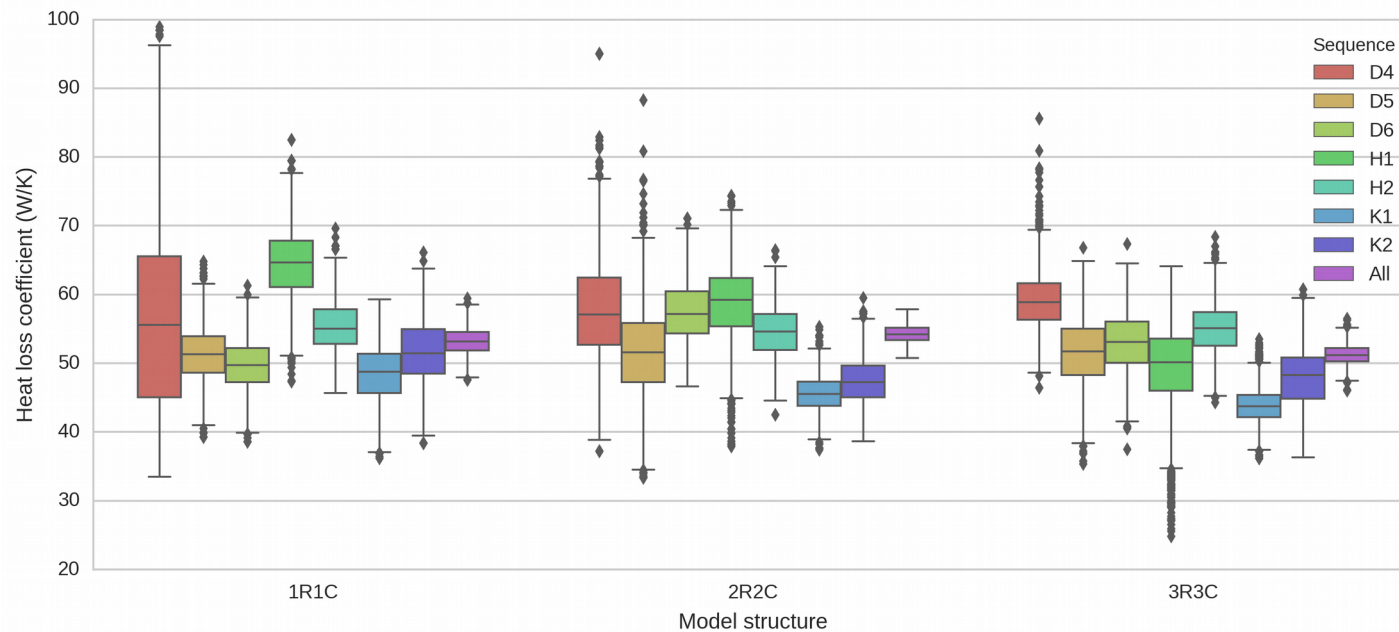
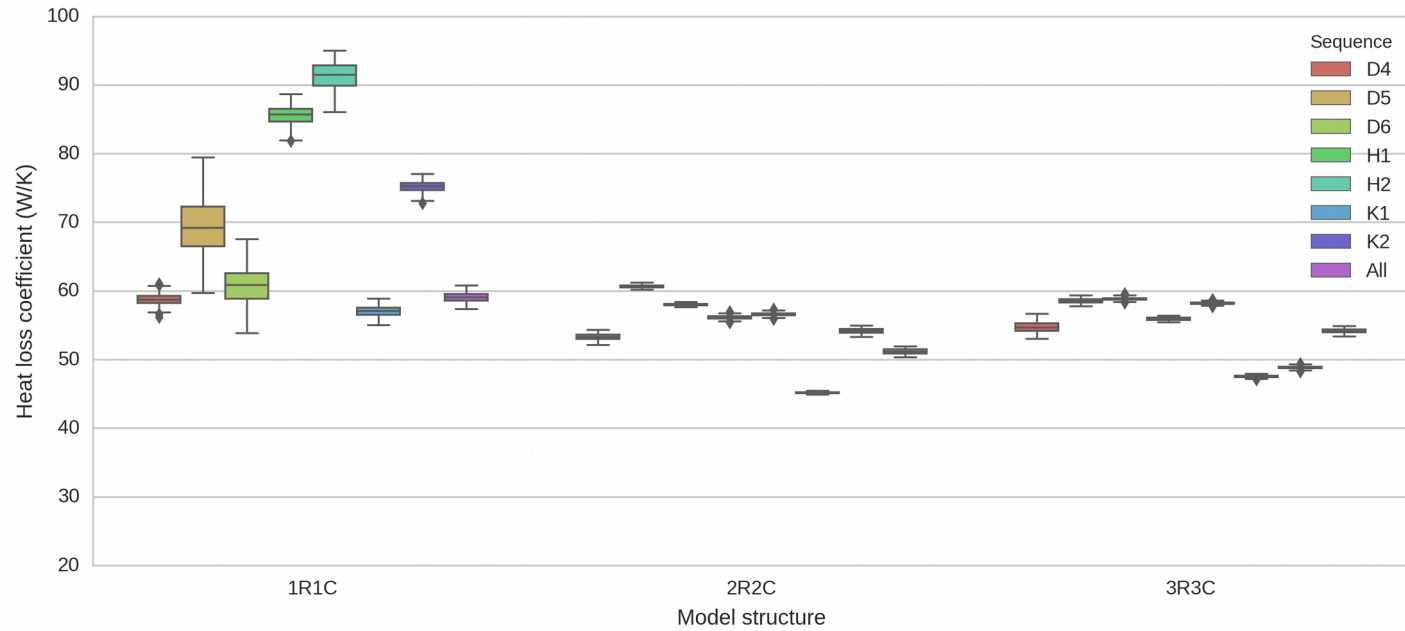
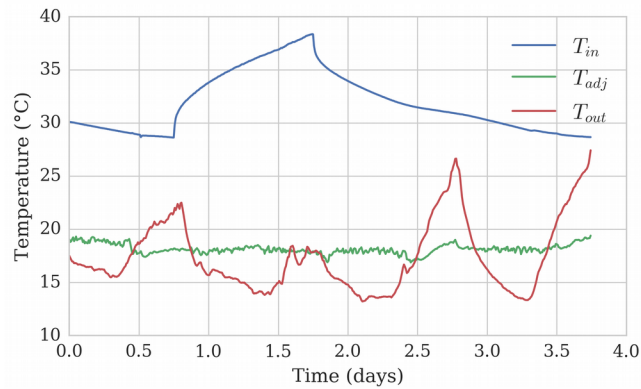
$$\mathbf{x}_{t|s} = E(\mathbf{x}_t | \mathbf{y}_{1:s}, \theta)$$

$$\mathbf{P}_{t|s} = \text{Var}(\mathbf{x}_t | \mathbf{y}_{1:s}, \theta) = E[(\mathbf{x}_t - \mathbf{x}_{t|s})(\mathbf{x}_t - \mathbf{x}_{t|s})^T | \mathbf{y}_{1:s}, \theta]$$

$$-\ln L_y(\theta) = \frac{1}{2} \sum_{t=1}^N \ln |\Sigma_t(\theta)| + \frac{1}{2} \sum_{t=1}^N \boldsymbol{\varepsilon}_t(\theta)^T \Sigma_t(\theta)^{-1} \boldsymbol{\varepsilon}_t(\theta)$$



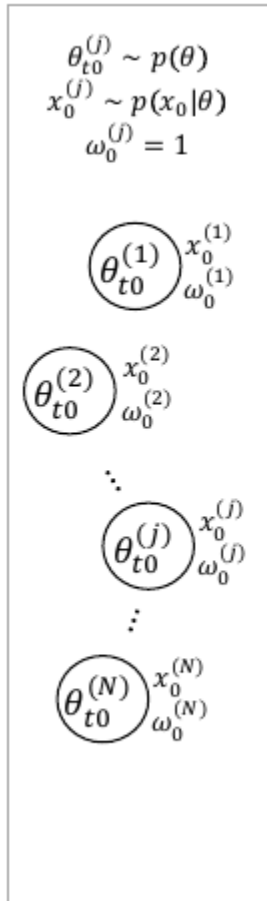
Impact de la prise en compte de l'erreur modèle



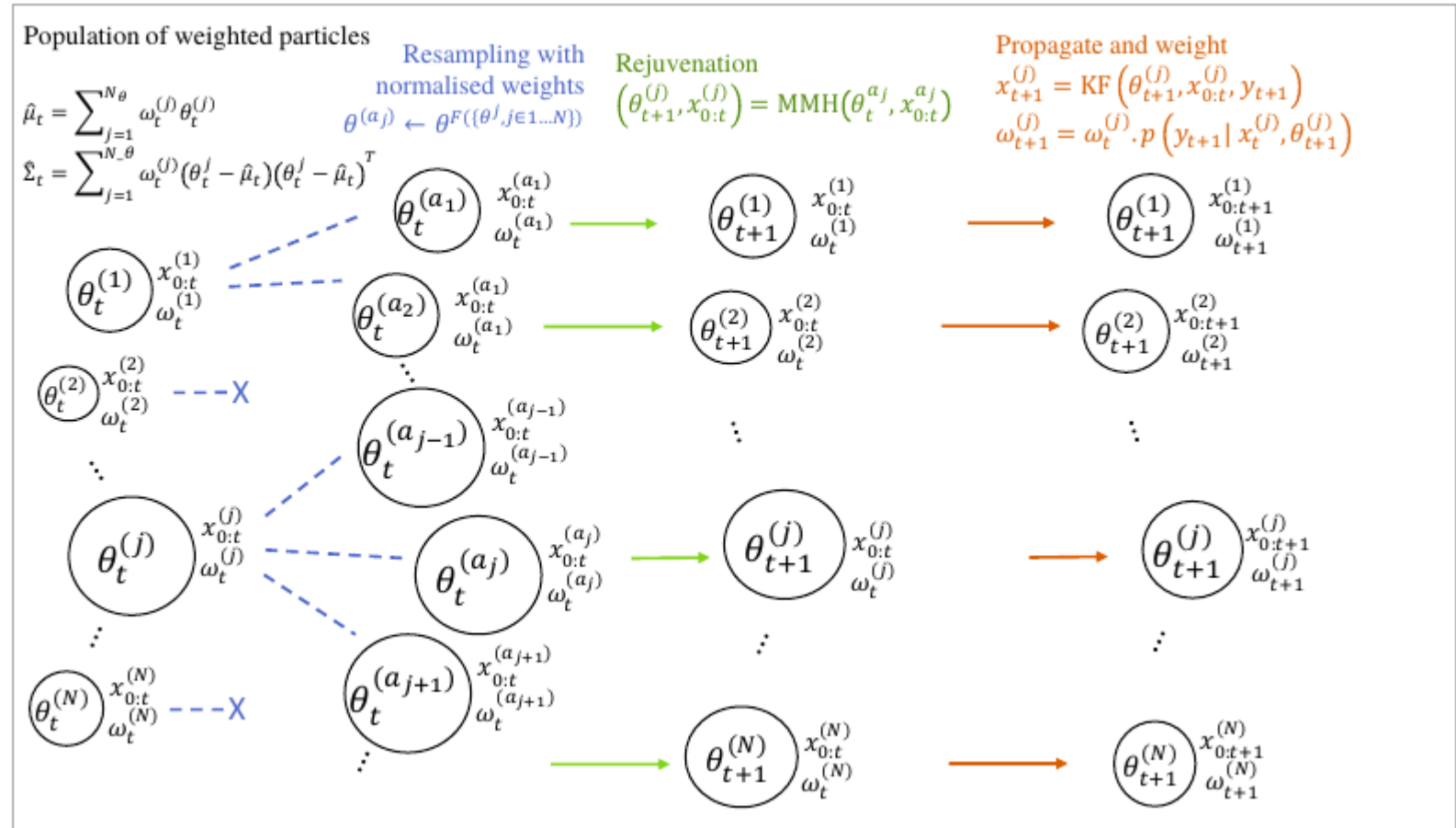
Rouchier S, Rabouille M, Oberlé P (2018) Calibration of simplified building energy models for parameter estimation and forecasting: stochastic versus deterministic modelling, *Building and Environment*, vol. 134, p.181-190

Durée d'instrumentation potentiellement longue : identification en temps réel

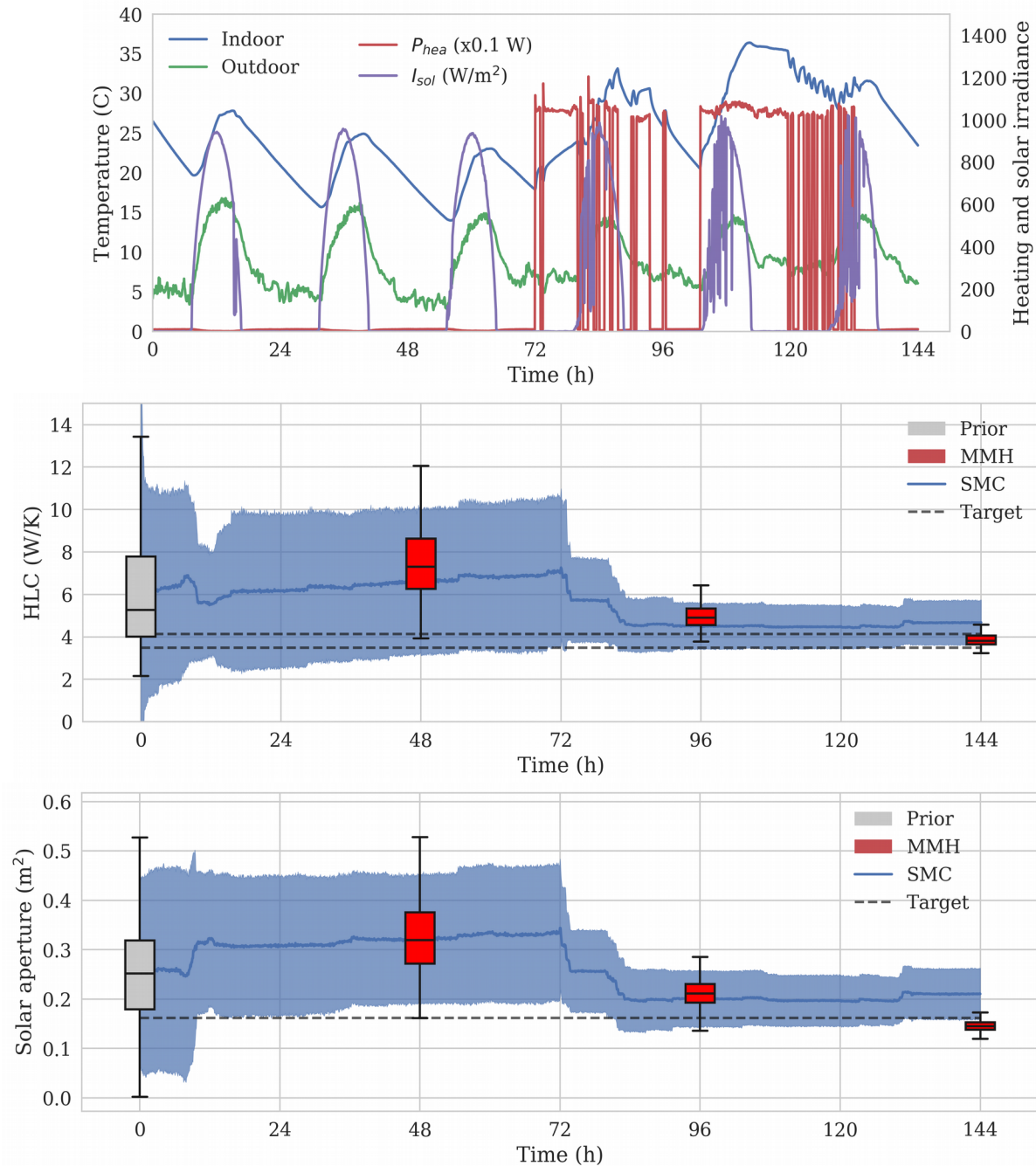
Initialisation



For each time step



Durée d'instrumentation potentiellement longue : identification en temps réel



Intégration de l'ensemble des incertitudes

Une série de capteurs

Smart meters
⊗ ⊗ ⊗
Gaz Elec Eau

Météo
⊗ Vent ⊗ Test ⊗ HR ext.

CO₂ ⊗ HR in ⊗ Tin ⊗

4 modèles qui adoptent chacun une structure parmi plusieurs possibles

Les capteurs disponibles déterminent le choix de chacun des 4 modèles.

Les grandeurs à identifier

Les modèles peuvent être entraînés séparément ou dans un réseau stochastique dynamique.

