



Journée SFT du 2 mai 2018
Méthodes inverses et thermique du bâtiment :
réduction et identification de modèle



*Groupe « Thermique appliquée » (sous-groupe "Génie climatique – Thermique de l'habitat" et "Métrologie et techniques inverses"),
en partenariat avec l'IBPSA*

Présentation de la journée

Actes de la 1^{ère} journée (2 février 2017) disponibles sur:

<http://www.sft.asso.fr/document.php?pagendx=13020>

Patrick Salagnac¹, Simon Rouchier², Alain Sempey³, Jean-Luc Battaglia³ Denis Maillet

4

¹LaSIE (U. La Rochelle & CNRS, La Rochelle), ²LOCIE (U. Savoie & CNRS, Chambéry),
³I2M (U. Bordeaux & CNRS), ⁴LEMETA (U. de Lorraine & CNRS, Nancy)

(un) objectif des méthodes inverses : réconcilier **Modèles** et **Mesures**

Rappels : * **approche de modélisation/simulation** liée à **objectifs spécifiques** dans **domaine spécifique**

* modèle = solution du **problème** « **direct** » en **dynamique des systèmes** :

$$\text{sorties}(t) = f(t; \text{entrées}(t), \text{état initial}, \text{paramètres})$$

* NB : un **modèle inverse** n'existe pas (*méthode inverse, algorithme ou technique d'inversion*)

Cas de la **thermique macroscopique** « **de laboratoire** » et « **des procédés** »

Caractéristiques :

* modélisation de « **systèmes** » dans **contexte déterministe**

* sources de chaleur/conditions aux limites (assez) **bien maîtrisées**

➤ **Objectifs** : **l'approche (ou l'analyse) « inverse »** sert ici à **trouver les grandeurs** structurelles ou d'entrée d'un modèle (**physique, légitime**), de **structure donnée** :

➤ **Données** : mesures (sorties & entrées) + **structure** du modèle **détaillé connue** (Fourier, ...) :

* **estimation des paramètres structurels** (**expérience** de **caractérisation**) : caractérisation/métrologie des « **matériaux** » : **propriétés** thermophysiques

* **estimation** de **sources**, températures et **flux pariétaux**, conditions aux **limites**, **état initial** (**expérience** en **conditions réelles**, estimation de **fonctions**)

Cas de la **thermique** du **bâtiment**

Caractéristiques :

- * nombreux **modèles** (+/- réduits) liés chacun à un **objectif**
- * **système** de **grande taille**: sources ? conditions limites ? occupants ? \Rightarrow le modèle est +/- **stochastique**
- * **validation de modèle** (+/- réduits) **indispensable** : comparaison avec sorties modèle détaillée **ou** mesures

- Approche « **inverse** » sert à **construire un modèle** (c.à.d. trouver ses paramètres), de **structure donnée** :

➤ **Réduction de modèle** (pas d'expérience)

- * **données** : structure de modèle réduit + structure de modèle détaillé (**physique**) connues
- * **objectifs** : **relier les paramètres** des 2 modèles,
ou
- * calculer les valeurs des **paramètres réduits** en fonction de celles des **paramètres détaillés**

➤ **Identification de modèle** (expérience de **calibration**, pas de modèle détaillé)

- * **données** : mesures (sorties & entrées) + structure du modèle réduit
- * **objectif** : estimation des paramètres réduits

NB : On peut construire un **modèle réduit « intrinsèque » SANS** faire

ni réduction, ni identification de modèle

(**exemple** : réduction des dimensions des sous-systèmes: 3D \rightarrow 2D \rightarrow 1D \rightarrow 0D)

10h10 – 10h30 : Etat de l'art des méthodes inverses appliquées à la caractérisation thermique des parois

Manon RENDU, Jérôme Le Dréau, Patrick SALAGNAC, Maxime DOYA (LaSIE, La Rochelle) - **Méthodologie inverse**

10h30 – 10h50 : Mesures non intrusives en locaux occupés – Instrumentation par réseaux de capteurs sans fil et analyse des données par modèles stochastiques résolus via un filtre de Kalman

Simon ROUCHIER (LOCIE, Le Bourget du Lac) - **Méthodologie mesures + caractérisation**

10h30 – 11h10 : -----Pause café-----

11h10 – 11h30 : Caractérisation thermique des matériaux de construction hydropiles

Yves JANNOT (LEMETA Nancy) – **Modèles, mesures, caractérisation**

11h30 – 11h50 : Problématique de l'estimation de la résistance thermique des parois courantes de bâtiment par thermographie infrarouge: apports et limitations de la réduction de modèle

Laurent IBOS, Thanh-Tung HA, Vincent FEUILLET (CERTES Créteil) , Julien WAEYTENS, Zohra DJATOUTI, Jean DUMOULIN (IFSTTAR), Simon THEBAUT, Kamel ZIBOUCHE , Rémi BOUCHI (CSTB), Véronique LE SANT (LNE) – **Méthodologie mesures et réduction**

11h50 – 12h10 : Identification des coefficients d'échange thermiques de surface en extérieur (radiatifs et convectifs) sur des données expérimentales acquises par bilan énergétique – Estimation paramètres

Maxime DOYA (Plateforme TIPEE La Rochelle) , Emmanuel BOZONNET (LaSIE La Rochelle)

12h15 – 14h : -----Repas-----

14h – 14h20 : Identification d'un modèle léger d'un bâtiment et des systèmes pour le contrôle prédictif

Alain SEMPEY, Hugo VIOT, Laurent MORA, Jean-Christophe BATSALE (I2M - Talence) – **Identification de modèle**

14h20 – 14h40 : The use of optimal experimental design for the estimation of moisture material properties,

Julien Berger (LOCIE, Le Bourget du Lac) – **Conception optimale**

14h40 – 15h00 : Caractérisation thermique de matériau isolant par sonde de température et utilisation de modèle réduit intrinsèque, Ana Gabriela CHAVEZ, Yassine ROUIZI, Olivier QUEMENER (LEME, Evry).

Modèle réduit intrinsèque pour la caractérisation

15h00 – 15h40 : Discussion et synthèse de la journée avec prospective basée sur les exposés précédents et ouvertures sur les approches et méthodologies inverses correspondantes (avec les organisateurs)

16h00 : -----Fin de la journée-----