



## SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE THERMIQUE

### Groupe « Mesures Thermiques et Techniques Inverses »

Journée thématique organisée par :  
Fabrice Rigollet (IUSTI), Denis Maillet (LEMTA), Jean-Luc Battaglia (I2M),

**Jeudi 11 juin 2026 à la FIAP Paris**

Accueil à partir de 9h30 à  
FIAP, 30 rue Cabanis, Paris 14 - Métro Glacière

### *Mesures Thermiques et Techniques Inverses : Approches originales en inversion de mesures - méthodes et applications*

**Résumé de la journée :** L'objectif de cette journée est de faire émerger des méthodes ou des applications originales en inversion de mesures. A titre d'exemple, les problématiques suivantes pourront être abordées : i) prise en compte d'un biais d'estimation lors de l'utilisation d'un modèle dégradé, ii) importance du prétraitement des données, par mise à l'échelle ou adimensionnement, dans le processus d'inversion (cas des méthodes d'apprentissage automatique avec ou sans intégration de la physique) et iii) choix des hyperparamètres optimaux d'un modèle utilisé en inverse (nombre de paramètres dans un modèle réduit ou poids des critères de minimisation dans un modèle d'apprentissage informé par la physique). Cette liste d'exemples est bien sûr non exhaustive.

La journée s'articulera autour de présentations par thèmes. Elle se conclura par une table ronde/synthèse. La journée se tiendra exclusivement en mode présentiel.

**Contacts :** [fabrice.rigollet@univ-amu.fr](mailto:fabrice.rigollet@univ-amu.fr), [denis.maillet@univ-lorraine.fr](mailto:denis.maillet@univ-lorraine.fr), [jean-Luc.battaglia@u-bordeaux.fr](mailto:jean-Luc.battaglia@u-bordeaux.fr)

**BULLETIN D'INSCRIPTION** à envoyer impérativement par mail à : [sft-journees-contact@orange.fr](mailto:sft-journees-contact@orange.fr)

**Aucune réservation ne sera faite sans retour de ce document.**

L'inscription est considérée comme acquise et comme due dès lors du renvoi de ce bulletin qui tient lieu de DEVIS.

Nom : ..... Prénom : .....

Organisme : .....

Adresse : .....

Courriel : ..

Désire s'inscrire à la **journée d'étude SFT du 11 juin 2026** en tant que : (cocher la case correspondante)

Conférencier : 50 €

Membre SFT à titre individuel : 85 €

Membre adhérent à la SFT par l'appartenance à une société adhérente : 140 €  
(Cachet de la société adhérente) :

Non-membre de la SFT : 180 €

(Le prix signalé inclut le repas de midi qui est organisé sur place, les pauses et l'accès aux documents)

Avec le mode de règlement suivant : (cocher la case correspondante)

Par chèque à l'ordre de " Société Française de Thermique" à envoyer à :

**Pierre MILLAN Journées SFT 62, avenue des Pyrénées – 31280 MONS**

(Une facture acquittée sera retournée par mail à l'adresse mentionnée sur ce bulletin d'inscription)

Par bon de commande qui vous sera adressé par ma société (**uniquement par mail**).

Date : .....

Signature :

**NOTA : Le repas ne peut être garanti qu'aux personnes s'inscrivant au moins 15 jours avant la rencontre**

## Programme

- 9h30 : Accueil/café

10h00 - 10h10 : Introduction de la journée Fabrice RIGOLLET, Denis MAILLET, Jean-Luc BATTAGLIA

10h10 - 10h40 : **1 – "Estimation d'un coefficient d'échange par convection en régime permanent et dynamique à partir d'un modèle 1D de sonde thermique"**, Imene LATIKI (Framatome, le Creusot et IMFT, Toulouse), Christophe AIRIAU (IMFT, Toulouse), Alejandro MOURGUES (Framatome, le Creusot)

10h40 - 11h10 : **2 - " Estimation de la résistance thermique de parois de bâtiments par méthode active : effets de la géométrie du modèle direct et des données de mesure prises en compte comme conditions limites sur les résultats d'inversion "**, Mostafa MORTADA (CERTES, U. Paris-Est Créteil), Vincent FEUILLET( CERTES), Laurent IBOS (CERTES), Kamel ZIBOUCHE (CSTB), Julien WAEYTENS (Département COSYS, U . Gustave Eiffel)

- 11h10 - 11h30 : Pause

11h30 – 12h00 : **3 – "A reduced-order cylindrical conduction model for transient heat flux reconstruction based on an improved lumped formulation"**, João SILVA FILHO (LEMTA, U. Lorraine), Arthur OLIVEIRA (GOTAS/LETef, Department of Mechanical Engineering, U. São Paulo, Brazil), Juan LUNA VALENCIA (ASNR), Tony GLANTZ (ASNR), Alexandre LABERGUE (LEMTA, U. Lorraine), Michel GRADECK (LEMTA, U. Lorraine)

12h00 - 12h30 : **4 - " Estimation de propriétés thermo-dépendantes d'un isolant par modèles réduits. Analyse de l'erreur d'identification "**, Jianan NI (LMIE, U. Evry-Val d'Essone), Frédéric JOLY (LMIE), Yassine ROUIZI (LMIE) , Olivier QUEMENER (LMIE)

- 12h30 - 14h10 : Repas

14h10 - 14h40 : **5 - " Tout ce que vous avez toujours voulu savoir sur les profils d'effusivité  $sech(xi)$  (sans jamais oser le demander) : application à la caractérisation de tungstène exposé au plasma du Tokamak WEST"**, Clément MONET-VIDONNE (IUSTI, Aix Marseille U.), Jean-Claude Krapez (ONERA, Salon de Provence), Fabrice RIGOLLET (IUSTI, Aix Marseille U.), Jonathan GASPARD (IUSTI, Aix Marseille U.), Jean-Laurent GARDAREIN (IUSTI, Aix Marseille U.), Nathalie EHRET (IUSTI, Aix Marseille U.)

14h40 - 15h10 : **6 - "Apports des modèles réduits paramétriques de type Spectral pour les problèmes inverses en thermique"**, Julien BERGER (LASIE, U. La Rochelle), Suelen Gasparin (CEREMA), Helcio ORLANDE (COPPE RIO, Brésil), Caesar PACHECO (Universidade Federal Fluminense , Brésil)

- 15h10 - 15h30 : Pause

15h30 - 16h00 : **7 - "Méthodes inverses appliquées à la modélisation de l'ablation de tumeurs du foie par micro-ondes »**, Ida BURGERS (I2M, CRMSB), Jean-Luc BATTAGLIA (I2M), Mariana de MELO ANTUNES (I2M), Valery OZENE (CRMSB)

16h00 - 16h30 : **8 - "Inversion de mesures par une approche novatrice basée sur les réseaux de neurones informés par la physique (PINNs). Bases et application à l'inversion en diffusion thermique 2D-3D"**, M.S. BiDOU (LTIE, U. Paris Nanterre), J-G. BAUZIN (LTIE), N. LARAQI (LTIE)

- 16h30 - 16h50 : **Discussion et synthèse de la journée avec prospective basée sur les exposés précédents et ouvertures sur de nouvelles problématiques**

n° Communication et 1 <sup>er</sup> auteur	Résumé
<p style="text-align: center;"><b>1</b></p> <p><b>Imène LATIKI</b></p>	<p>Ce travail a pour but d'estimer le Coefficient d'Echange Thermique (HTC), en régime permanent et dynamique, à partir de l'exploitation des mesures expérimentales de température, proche paroi. Or, en absence d'informations de la température au niveau de la paroi et de la densité de flux thermique, un code de calcul inverse a été développé, afin de résoudre des problèmes implicites de conduction thermique instationnaire 1D. L'approche de résolution de ce problème repose sur la minimisation d'une fonction cible, définie comme l'erreur relative entre la température expérimentale instantanée et estimée numériquement.</p> <p>Pour cela, une boucle itérative est implémentée afin d'assurer la convergence de cette fonctionnelle. Une fois la bonne valeur de la température à la paroi est déterminée, la densité de flux thermique et le coefficient d'échange thermique sont calculés.</p> <p>Le code de calcul inverse a été validé en se basant sur une approche de résolution directe, où des conditions aux limites de type Dirichlet et Robin ont été imposées. Le rôle principal de ce code est de générer numériquement des données de températures à différentes positions.</p> <p>Ces dernières sont introduites par la suite dans le code inverse pour estimer le HTC. La pertinence du code de calcul développé est évaluée en comparant les deux coefficients d'échange thermique (imposé dans le code direct et estimé dans le code inverse).</p>
<p style="text-align: center;"><b>2</b></p> <p><b>Mostafa MORTADA</b></p>	<p>Ce travail s'inscrit dans le cadre du projet ANR RESBIOBAT visant à mettre au point un appareil de mesure in-situ de la résistance thermique de parois de bâtiment fortement isolées ou comportant des matériaux biosourcés. Le prototype développé repose sur l'utilisation d'une plaque en aluminium instrumentée assurant l'excitation thermique sur la surface intérieure de la paroi.</p> <p>Les effets sur les résultats de l'inversion liés à la géométrie du modèle direct (1D ou axisymétrique) et aux conditions limites imposées sur les surfaces intérieure et extérieure de la paroi (condition de flux imposé ou de 3ème espèce côté intérieur, prise en compte ou non des données météorologiques côté extérieur) sont analysés dans cette étude.</p>
<p style="text-align: center;"><b>3</b></p> <p><b>João SILVA FILHO</b></p>	<p>This work presents a pseudo-analytical inverse methodology based on a reduced-order formulation of the cylindrical heat conduction problem for transient heat flux reconstruction. The approach combines an improved lumped formulation with a finite-difference treatment of axial conduction, allowing the original two-dimensional transient problem to be reduced to a computationally efficient one-dimensional model while preserving the main effects of radial temperature gradients and boundary conditions.</p> <p>The method was first assessed against high-fidelity numerical simulations representative of near-experimental conditions, including spatially traveling and temporally varying heat flux profiles. The results showed good agreement in terms of reconstructed heat flux, particularly for smooth and transient profiles. The methodology was then applied to experimental data obtained from the COLIBRI facility under dispersed flow conditions, corresponding to low Biot number regimes.</p> <p>The reconstructed heat fluxes were consistent with those obtained using conventional approaches, with remaining discrepancies mainly observed in peak values. Although the experimental validation was limited to low Biot number conditions, the proposed formulation inherently accounts for radial temperature gradients and is therefore not restricted to such regimes. These first results indicate that the method can be extended to experiments involving higher Biot numbers, where classical lumped approaches are no longer applicable.</p>
<p style="text-align: center;"><b>4</b></p> <p><b>Jianan NI</b></p>	<p>On propose ici une méthode permettant d'identifier les propriétés des isolants thermiques à partir d'un seul essai. Cette approche permet de déterminer simultanément la capacité thermique supposée constante et la conductivité thermique considérée comme orthotrope et dépendante de la température. Elle ne nécessite pas non plus une connaissance précise des conditions aux limites, puisque le coefficient d'échange convectif, généralement difficile à estimer, est lui aussi identifié.</p> <p>La procédure inverse repose sur une technique de région de confiance et s'appuie sur un modèle réduit de type modal unique, applicable à différents scénarios. L'influence des différentes incertitudes (des mesures et du modèle) est analysée.</p>
<p style="text-align: center;"><b>5</b></p>	<p>Nous proposons d'identifier les propriétés thermophysiques de couches déposées sur un substrat à partir d'une méthode flash face avant, en utilisant un modèle direct original où chaque couche est modélisée par un gradient de propriétés. Les grandeurs identifiées (par un algorithme de région de</p>

Clément MONET- VIDONNE	<p>confiance) sont les coefficients des profils analytiques de type <math>\text{sech}(\xi)</math>, dérivables et continus, où <math>\xi</math> est la racine du temps diffusif. La compatibilité avec le formalisme quadripolaire classique offre une grande variété de profils accessibles selon la configuration étudiée.</p> <p>Une analyse d'incertitudes sera menée sur les profils d'effusivité identifiés ici en fonction de la racine du temps diffusif (ou de l'épaisseur sous certaines hypothèses) pour de fins dépôts de tungstène, formés sur des composants du Tokamak WEST.</p>
6  Julien BERGER	<p>On peut réaliser un modèle réduit pour un problème de conduction thermique en utilisant les bases Spectrales de Chebyshev. Ce modèle peut être paramétrique, c'est à dire la solution dépend explicitement d'un paramètre du problème (typiquement la diffusion).</p> <p>On peut utiliser ces modèles dans un contexte d'inversion en thermique de deux manières. Premièrement, on peut établir un modèle (température, <b>sensibilité</b>) paramétrique. On a donc explicitement la dépendance de la fonction de sensibilité au paramètre inconnu.</p> <p>On peut implémenter ça dans un méthode de type gradient pour accélérer l'inversion. Le modèle paramétrique est calculé off-line (avant l'inversion) et la procédure itérative d'inversion (par méthode de gradient) est très rapide.</p> <p>Deuxième application, on peut utiliser le modèle paramétrique dans un contexte d'inversion Bayésienne. Le modèle paramétrique est aussi calculé off-line. Pendant l'inversion Bayésienne, on a besoin d'un très grand nombre de simulation du modèle direct. L'utilisation d'un modèle paramétrique permet de réduire le temps de calcul par 97% sur nos applications.</p>
7  Ida BURGERS	<p>L'objectif de ce travail est de proposer une reconstruction de l'image thermique 3D obtenue par thermométrie IRM lors de l'ablation de tumeurs par méthodes thermique.</p> <p>En effet, la thermométrie donne des champs de mauvaise qualité en raison de la faible résolution de l'IRM et des nombreux artefacts présents lors de l'acquisition des données.</p> <p>Cette reconstruction du champ de température 3D super résolue spatialement est essentielle pour guider le chirurgien pendant l'intervention, afin que le patient puisse bénéficier du traitement le plus méticuleux possible. Cette reconstruction passe par l'estimation en temps réel de la source de chaleur volumique. Cette estimation repose sur une technique d'inversion des mesures de thermométrie IRM. Plusieurs techniques d'inversion seront présentées, notamment la méthode de régularisation de Tikhonov, la méthode des pas de temps futurs de Beck, et une version revisitée de la méthode des pas de temps futurs.</p>
8  MS. BiDOU	<p>L'identification de sources de chaleur à partir de mesures thermiques constitue un problème inverse important pour le diagnostic, la surveillance et l'optimisation des systèmes thermiques.</p> <p>Dans ce cadre, les réseaux de neurones informés par la physique (PINNs) offrent une approche originale en combinant les connaissances issues des modèles physiques et les données de mesure au sein d'un même cadre d'apprentissage.</p> <p>Cette contribution propose une vue d'ensemble de travaux portant sur l'utilisation des PINNs pour l'identification de sources thermiques à partir d'un nombre limité de mesures de température. L'objectif est de montrer comment cette approche permet d'estimer les caractéristiques de sources de chaleur et d'améliorer l'exploitation de données expérimentales, y compris dans des contextes perturbés par le bruit de mesure.</p> <p>Les résultats obtenus mettent en évidence le potentiel de ces approches hybrides pour la résolution de problèmes inverses en thermique. Ils confirment l'intérêt des PINNs comme outil prometteur pour développer des méthodes d'identification robustes et adaptées aux besoins du diagnostic thermique</p>