SFT

Bulletin de Liaison

2026 n°3

Septembre 2026

Christophe LE NILIOT Secrétariat SFT - Laboratoire IUSTI, UMR AMU-CNRS 7343 - Technopôle de Château-Gombert
5, rue Enrico Fermi - 13453 MARSEILLE CEDEX 13 e-mail : sft-contact@univ-amu.fr Site : sft.asso.fr
SIRET 32060724500034 ; APE 913E

Sommaire

Sommaire _____ page 2

Nouvelles brèves _____ page 3

Compte rendu de l'Assemblée Générale SFT – Nancy 2026 _____ page 5

Prix Biot-Fourier2026 _____ page10

Compte rendu de la journée thématique du 25/06/2026 _____ page 20

Calendrier des activités annoncées _____ page 22

- Journées SFT _____ page 24
- Congrès SFT _____ page 30
- Manifestations parrainées par la SFT _____ page 32

Pour être informé des dernières actualités de la SFT,
consultez régulièrement le site internet :

https://sft.asso.fr

Nouvelles brèves

Prochaines réunions

Réunion de bureau élargi : mercredi 18 novembre de 14h à 18h

Conseil d'administration : jeudi 19 novembre de 9h30 à 17h

au Cnam - rue Conte - 75003 Paris
Salle 30-1.28
Métro : Arts et métiers ou Réaumur Sébastopol

34e Congrès SFT : Nancy 2026

Le 34e congrès de la SFT, organisé par l'équipe du Laboratoire Energies & Mécanique Théorique et Appliquée (LEMTA), unité de recherche de l'Université de Lorraine et du CNRS, s'est tenu sur le Domaine de l'Asnée de Nancy du 2 au 5 juin 2026.

Le congrès a accueilli en présentiel xxx participants. Le thème « **Thermique et Décarbonation de l'Industrie** » a fait l'objet de 7 conférences plénières. Les 6 communications sélectionnées pour le prix Biot-Fourier ont été exposées en amphithéâtre ainsi que 71 articles et xx Projets en Cours (WIP) étaient présentés en posters.

Précédée de la visite de la ville ou de celle du musée des Beaux Arts, la soirée de gala, dans une ambiance conviviale, s'est tenue au centre Prouvé. Au cours de la soirée, les auteurs des trois communications distinguées par le jury du prix Biot-Fourier ont été mis à l'honneur (voir en page xx de ce bulletin) et le relai a été passé à l'équipe de Toulouse pour l'organisation du congrès 2027.

La SFT félicite et remercie les organisateurs du congrès de Nancy pour la qualité de leur prestation.

35e Congrès SFT ; Toulouse 2027

Le 35e Congrès Français de Thermique se tiendra à Toulouse **du 1 au 4 juin 2027.** Les conférences générales auront pour thème **"Thermique et Aviation Décarbonée"**.

Vous trouverez toutes les informations ainsi que la plaquette téléchargeable sur le site du congrès :

https://2027.congres-sft.fr/

(Un lien existe aussi sur la page d'accueil du site de la SFT : http://www.sft.asso.fr/)

Date importante : Envoi des résumés des propositions de communications **jusqu'au 16 novembre 2026**.

La SFT attire l'attention des auteurs souhaitant présenter leurs travaux lors du congrès de Toulouse sur la nécessité de respecter la date limite d'envoi de leurs résumés.

Prix Biot-Fourier : Dans la continuité des congrès précédents, le prix Biot-Fourier sera attribué à la meilleure communication scientifique du congrès d'un jeune chercheur. Le jury se basera sur les rapports des relecteurs des communications, de la qualité des posters et des présentations orales des communications sélectionnées

Bulletin de liaison SFT

La sortie du prochain bulletin est prévue vers le 20 novembre 2026. Les informations que vous désirez y voir paraître sont à communiquer par mail avant le 13 novembre 2026 à :

sft.communication@orange.fr

Retour au sommaire

Société Française de Thermique

Assemblée générale SFT :

Nancy, 3 juin 2026

Comme annoncé, l'Assemblée Générale de la SFT s'est déroulée le mercredi 3 juin 2025 au cours du congrès annuel SFT tenu à Nancy, assemblée générale tenue sous la présidence de Jean-Luc BATTAGLIA

La séance est ouverte à 15 h 25 par Jean-Luc Battaglia, président de la Société Française de Thermique.

Le décompte des membres présents et représentés est effectué en début de séance, le décompte donne 160 participants. Le quorum étant atteint, l'Assemblée générale peut valablement délibérer.

1. Rapport moral

Jean-Luc Battaglia, président de la Société Française de Thermique, présente le rapport moral de la Société pour l'exercice écoulé. Il revient notamment sur les principales activités de la SFT au cours de l'année et sur les actions menées par la Société (Cf. Annexe).

Le rapport moral est soumis au vote de l'Assemblée générale et approuvé à l'unanimité

2. Rapport financier

Jean-Luc Bailleul, trésorier de la Société Française de Thermique, présente le rapport financier. Il expose la situation financière de la Société ainsi que les principaux éléments relatifs à l'exercice écoulé. Le détail des comptes est présenté à l'Assemblée et sera annexé au présent procès-verbal.

Le rapport financier est soumis au vote. Le rapport financier est adopté à l'unanimité.

3. Cotisations 2027

L'Assemblée générale examine le montant des cotisations applicables pour l'exercice 2027.

Montants proposés (identiques à ceux de 2026)	
membres titulaires à titre personnel:	50 €
membres professionnels à titre individuel :	55 €
membres "collectifs" :	350 €
membres fondateurs:	230 €

Après discussion, l'Assemblée générale décide de maintenir ces montants pour l'exercice à venir.

Le montant des cotisations est accepté à l'unanimité..

4. Questions diverses

Pas de questions diverses

L'ordre du jour étant épuisé, le président remercie les participants et clôt l'Assemblée générale à 16h15

Le président
Jean-Luc BATTAGLIA

P.O. Le secrétaire général
Christophe LE NILIOT

C. Le Niliot

Annexe

RAPPORT MORAL présenté par le Président Jean-Luc BATTAGLIA,

Chaque congrès de la SFT est l'occasion de faire un point sur la vie de notre société savante et de vous partager les principaux évènements ainsi que les perspectives pour l'avenir.
La SFT c'est aujourd'hui 372 membres individuels, dont 135 doctorants des labos membres à titre collectif.
Le CA a voté le maintien des cotisations au niveau actuel pour les prochaines adhésions.
5 places étaient disponibles dans le renouvellement du comité scientifique, 4 membres se sont représentés et nous accueillons Hai Trieu Phan qui est ingénieur-chercheur au CEA LITEN en charge du développement des technologies thermodynamiques pour les applications industrielles de chauffage et de refroidissement.
Nous avons également reçu la candidature de Marc Bonnicel, responsable modélisation thermodynamique / expert thermique thermodynamique Société : Gaztransport et Technigaz, adhérant au titre de membre collectif. Le CA propose de coopter Marc pour participer au CS durant les 4 prochaines années.

Nous tenons à remercier les collègues en charge bénévolement des services et commissions de la SFT. Tout d'abord merci à Christophe le Niliot pour assurer le travail du secrétariat général en plus de sa lourde tâche de président de CNU. Nous remercions Pierre MILLAN et Jean-Luc BAILLEUIL pour la prise en charge des aspects financiers et les démarches effectuées pour simplifier les relations avec la Banque où sont gérés les comptes. Nous remercions également, Patrick SALAGNAC et Thomas PIERRE de la commission programme pour leur travail dans l'organisation des journées d'étude mais aussi des congrès, écoles thématiques ou workshops dans lesquels la SFT est partenaire. Cette année, 13 journées SFT ont été organisées, la SFT a parrainé 6 congrès, 6 journées en lien avec les GDR TAMARYS, NAME et TRANSINTER et 3 écoles thématiques. Enfin, nous tenons également à remercier Philippe BAUCOUR et Bernard DESMET pour le travail sur le site web renouvelé de la SFT et l'édition du bulletin de la SFT. Ce bulletin est important car il permet d'informer de manière synthétique notre communauté des thermiciens des évolutions et changements au sein de notre société mais aussi des différentes manifestations scientifiques au niveau national et international dans les différents champs thématiques qui nous intéressent au premier plan. Des évolutions possibles de ce bulletin ont été évoquées lors du dernier CA et nous désirons les rendre visibles dans les prochains mois.
Concernant le site web, il nous manque toujours des images, libres de droit, de vos manips, de vos calculs ou de vos évènements pour illustrer ce site. N'hésitez donc pas à en envoyer à Philippe ou à moi. Pensez également à vous inscrire sur la page LinkedIn de la SFT et à commenter ou republier nos posts et pourquoi pas à nous en proposer.
Nous avons une pensée amicale pour notre collègue Didier Delaunay, ancien trésorier de la SFT, qui a largement œuvré au fonctionnement de notre société et à son rayonnement.
Avec Emmanuel Laroche, président du conseil scientifique, nous continuons à solliciter les responsables des groupes thématiques pour la réalisation des cahiers de la SFT qui permettent de faire un état de l'art synthétique des champs thématiques de notre communauté à l'attention aussi bien des académiques que des industriels. Les groupes Nano et microthermique, thermographie et hautes températures ont réalisés des avancées très notables et les résultats seront certainement visibles sur le site web de la SFT l'an prochain.
Nous encourageons les responsables des autres GT à amorcer ce travail dont nous pensons qu'il correspond aux missions d'information et de de documentation d'une société savante telle que la nôtre. Les journées d'étude, écoles thématiques et workshop sont autant d'occasions d'initier ce travail.

Le congrès 2025 de Chambéry a été un succès en termes de participation avec environ 270 personnes. Ce congrès de Nancy confime la bonne santé de notre communauté avec environ 230 participants. Les futurs congrès sont Toulouse 2027 organisé par l'ONERA (Emmanuel Laroche) avec le concours d'une dizaine d'autres unités toulousaines. Il aura comme thème « Thermique et aviation bas carbone », il sera suivi de Fontainebleau 2028 organisé par le CERTES (Paris Est Créteil), le LAFSET (Cnam) et le LMEE (U. Evry Paris-Saclay). Finalement Bordeaux est candidat pour l'organisation du congrès en 2029 avec l'I2M.

En dehors de l'organisation de son congrès annuel et de ses journées thématiques, la SFT est toujours très active dans le soutien à l'organisation de conférences internationales tel que la candidature à l'organisation de l'IHTC (projet porté par Benoit Rousseau du LTeN), ou bien de ICIPE en 2028 (porté par Julien Berger du LASIE), ainsi que dans l'organisation d'écoles thématiques telles que METTI en 2027 qui sera organisé à Nancy sous l'impulsion de Vincent Schick.

Je termine ce rapport moral en mentionnant le départ de notre collègue Daniel Balageas. Après des Études d'ingénieur à l'ENSMA de Poitiers (1961-1964), Daniel a intégré l'ONERA de Chatillon où il a été notamment Directeur adjoint de la division Thermophysiques au département DSME. Ses premiers travaux scientifiques ont porté sur le développement de la méthode du « touchau » qui préfigurait le contrôle non-intrusif thermique. La méthode consistait à analyser la réponse transitoire de température de la surface d'un matériau à une excitation thermique calibrée par de l'instrumentation par contact (thermocouple et résistance chauffante). De cette méthode Daniel a tiré les développements futurs en thermique (méthode flash en face avant, thermographie IR quantitative…), mais aussi sur le Contrôle Non-Destructif acoustique et le Structural Health Monitoring (SHM). On lui doit une centaine de publications internationales dans ces domaines. En plus de ses qualités de scientifique, Daniel était un organisateur et un promoteur exceptionnel de rencontres et de manifestations scientifiques. On lui doit la création des Conférences internationales sur la Thermographie Infrarouge Quantitative (QIRT Conferences) dès 1992 puis du QIRT Journal (au premier quartile depuis les années 2020) et le lancement d'un workshop Européen sur le SHM en 2002. Ces conférences, initialement européennes, ont maintenant un retentissement à l'échelle mondiale.
Au sein de la SFT, il a participé à des groupes de réflexion et organisé de nombreuses journées scientifiques. Ses idées et ses remarques ont marqué des générations de thermiciens français et étrangers dans le domaine de la thermographie infrarouge et du Contrôle Non-Destructif thermique.

RAPPORT FINANCIER SFT 2025, BUDGET PREVISIONNEL 2026, montant des cotisations 2027 :

Les mouvements financiers enregistrés en 2024 et ceux prévus en 2025 sont présentés sous la forme des tableaux rappelés ci-dessous. Ce document présenté en séance fait apparaître une situation sans problème particulier. La succession des balances recettes-dépenses sur 10 ans confirme ce constat.

La synthèse de ces résultats reflète ainsi une situation financière satisfaisante et ce rapport est adopté à l'unanimité.

Face à ce bilan, il est proposé de conserver pour 2027 les tarifs adoptés en 2026. Soit :

Membre individuel titulaire (payant sa cotisation par chèque personnel):	50€
Membre individuel professionnel (payant sa cotisation sur mémoire ou facture de sa société):	55 €
Membre fondateur (versement de cotisation sur mémoire ou facture):	230€
Membre collectif (versement de cotisation sur mémoire ou facture) :	350€

En ce qui concerne les doctorants en thermique, la possibilité pour chaque membre collectif de proposer à 20 doctorants relevant de cette collectivité de profiter pendant un an des services de la SFT, est reconduite pour l'exercice à venir. Cette proposition est adoptée à l'unanimité.

(bilan financier page suivante).

SFT mars 2026: Bilan financier et comptes de résultats 2025

bilan 2024	états des comptes courants		
	1er Janvier 2025		31/12/2025
Crédit Mutuel Enseignt 54	167514,58		231745,50
total	167514,58		231745,50
résultat comptes courants		64230,92	
Compte livret Bleu CME	61853,91		
apport des comptes courants		0,00	
Intérêts livret bleu		1855,61	63709,52
Situation globale	229368,49		295455,02
Bilan global:		**66086,53**	

rappel balances cptes courants	
bilan 16:	22 767,27 €
bilan 17:	15 516,99 €
bilan 18:	-6 497,89 €
bilan 19:	-31 605,02 €
bilan 20:	-4 907,52 €
bilan 21:	18 501,76 €
bilan 22:	14 897,92 €
bilan 23:	-16 029,67 €
bilan 24:	76 852,57 €
bilan 25:	64 230,92 €
total 10ans	153 727,33 €

résumé des mouvements financiers 2025 sur comptes courants:

	Recettes	Dépenses	Résultat R-D		Σ partiels
solde gestion et administration 2024	0,00	739,50	-739,50		
Strasbourg 2024	0,00	1936,80	-1936,80	Σ1=	-2676,30
cotisations et annuaire 2024:	0,00		0,00		
gestion et administration 2025:	0,00	17852,96	-17852,96		
cotisations et annuaire 2025:	0,00		0,00		
				Σ2=	66907,22
Reliquat journée 2023:	180		180,00		
Reliquat journée 2024:	8295,00	2168,26	6126,74		
gestion journées SFT 2025:	25105,00	21665,04	3439,96		
gestion journée 2026	190	678,4	-488,40		
Congrès Chambéry 2025 :	115160,00	39658,12	75501,88		
avance Congrès Nancy 2026:			0,00		
avance gestion et administration 2026:			0,00	Σ3=	0,00
	148930,00	84699,08	64230,92		

prévisions mouvements financiers 2026 :

	Recettes	Dépenses	Résultat		
solde gestion et adm 25:	2000,00	2000,00	0,00		
solde Chambéry 2025:		30000,00	-30000,00		
reversement cotisations 2025:	22750,00		22750,00	Σ4=	-7250,00
gestion et administration 2026:		15000,00	-15000,00		
cotisations et annuaire 202-:	25000,00	11000,00	14000,00		
Frais de site:		18000,00	-18000,00		
gestion journées SFT 2026:	20000,00	17000,00	3000,00	Σ5=	-11000,00
gestion congrès Nancy 2026:	90000,00	85000,00	5000,00		
avance gestion Congrès Toulouse 2027:	0,00	10000,00	-10000,00		
avance gestion et administration 2027:	0,00	2000,00	-2000,00	Σ6=	-12000,00
	159750,00	190000,00	-30250,00		

SFT mars 2025: Bilan financier et comptes de résultats 2024

bilan 2024	états des comptes courants		
	1er Janvier 2024		31/12/2024
Crédit Mutuel Enseignt 54	92517,62		167514,58
total	92517,62		167514,58
résultat comptes courants		74996,96	
Compte livret Bleu CME	61853,91		
apport des comptes courants		0,00	
Intérêts livret bleu		1855,61	63709,52
Situation globale	154371,53		231224,10
Bilan global:		**76852,57**	

rappel balances cptes courants	
bilan 15:	19 048,60 €
bilan 16:	22 767,27 €
bilan 17:	15 516,99 €
bilan 18:	-6 497,89 €
bilan 19:	-31 605,02 €
bilan 20:	-4 907,52 €
bilan 21:	18 501,76 €
bilan 22:	14 897,92 €
bilan 23:	-16 029,67 €
bialn 24:	76 852,57 €
total 10ans	108 545,01 €

résumé des mouvements financiers 2024 sur comptes courants:	Recettes	Dépenses	Résultat R-D		
solde gestion et administration 2023:		246,60	-246,60		
Reims 23:		5474,00	-5474,00		
Valenciennes 22:		1955,88	-1955,88	Σ1=	-7676,48
Reversement METTI 8:	10495,67		10495,67		
cotisations et annuaire 2023:	25340,00		25340,00		
gestion et administration 2024:	10,26	4856,54	-4846,28		
cotisations et annuaire 2024:	23510,00		23510,00	Σ2=	82673,44
Reliquat journée 2023:	3050,00		3050,00		
gestion journées SFT 2024:	8715,00	8465,10	249,90		
Congrès Strasbourg 2024 :	68828,00	43953,85	24874,15		
avance Congrès Chamberyg 2025:			0,00		
avance gestion et administration 2025:				Σ3=	0,00
	139948,93	64951,97	74996,96		

prévisions mouvements financiers 2025, :	Recettes	Dépenses	Résultat		
solde gestion et adm 24:	8000,00	2000,00	6000,00		
solde Strasbourg 24:		12000,00	-12000,00		
reversement cotisations 2024:	0,00		0,00	Σ4=	-6000,00
gestion et administration 2025:		12000,00	-12000,00		
cotisations et annuaire 2025:	25000,00	11000,00	14000,00		
Frais de site:		18000,00	-18000,00		
gestion journées SFT 2025:	16000,00	13000,00	3000,00	Σ5=	-8000,00
gestion congrès Chambéry 2025:	90000,00	85000,00	5000,00		
avance gestion Congrès Nancy 2026:	0,00	10000,00	-10000,00		
avance gestion et administration 2026:	0,00	2000,00	-2000,00	Σ6=	-12000,00
	139000,00	165000,00	-26000,00		

Retour au sommaire

Prix Biot-Fourier 2026

Le prix Biot-Fourier distingue la meilleure communication présentée lors du Congrès annuel de la SFT pour son contenu scientifique, la qualité des présentations écrite et orale ainsi que celle du poster. Le jury, constitué des membres du Conseil Scientifique de la SFT, remercie les auteurs des six communications présélectionnées pour la grande qualité de leurs présentations orales au cours de deux sessions spéciales du congrès de Nancy.

Compte tenu de la qualité des des articles et présentations, l'attribution du prix Biot-Fourier par le Conseil Scientifique de la SFT a été une tâche particulièrement difficile. En plus du premier prix est récompensé de 700 €, il a été décidé de décerner un second prix récompensé de 300 €.

Durant la soirée de gala du congrès SFT de Nancy, le premier prix Biot-Fourier a été remis à Mariana DE MELO ANTUNES pour la communication :

Identification d'un modèle d'état réduit et de l'entrée thermique inconnue pour la reconstruction 3D du champ de température en thermoablation

Mariana DE MELO ANTUNES[1,2*], Ida BURGERS[1], Nino AVETIKOVI3, ValeryOZENNE[3], Sandro M M LIMA E SILVA[2], Jean-Luc BATTAGLIA[1]

[1] Univ. Bordeaux, CNRS, Bordeaux INP, I2M, UMR 5295, F-33400, Talence, France
[2] Universit´e d'Itajub´a, Laboratoire de Transfert de Chaleur (LabTC), Itajub´a, MG, Br´esil
[3] Univ. Bordeaux, CNRS, CRMSB, UMR 5536, F-33000 Bordeaux, France
[*](auteur correspondant : marianamelo@unifei.edu.br)

La communication primée est reproduite dans les pages suivantes de ce bulletin.

Le second prix a été remis à Thomas POTAUFEUX pour la communication :

Reconstruction précise du flux thermique lors de l'impact d'une goutte par thermographie IR sursubstrat chauffé en saphir

Thomas POTAUFEUX[1*], Ophélie CABALLINA[1], Thierry CZERWWIEC[2], Guillaume CASTANET[1]

[1] Université de Lorraine, CNRS, LEMTA, F-54000 Nancy, France
[2] Institut Jean Lamour, Campus Artem, 2 allée André Guinier, 54011 Nancy
[*](auteur correspondant : thomas.potaufeux@univ-lorraine.fr)

La communication présentée par Clément MONET-VIDONNE a également été distinguée :

Caractérisation thermophysique de dépôts surfaciques sur composant face au plasma : quelle modélisation thermique du couple dépôt-substrat ?

Clément MONET-VIDONNE[1*], Nathalie EHRET[1], G. GIACOMETTI[2], C. MARTIN[2], M. DIEZ[3], Fabrice RIGOLLET[1], Jonathan GASPAR[1], Jean-Laurent GARDAREIN[1], et la WEST team[**]

[1] Aix Marseille Univ, CNRS, IUSTI, Marseille, France
[2] Aix Marseille Univ, CNRS, PIIM, Marseille, France
[3] CEA, Institute for Research on Fusion by Magnetic confinement,13108 St-Paul-Lez-Durance, France
[**]Voir http://west.cea.fr/WESTteam
[*](auteur correspondant : clement.monet-vidonne@univ-amu.fr)

Toutes les communications sélectionnées pour figurer dans les actes du congrès SFT 2026 peuvent être consultées sur le site internet de la SFT.

Identification d'un modèle d'état réduit et de l'entrée thermique inconnue pour la reconstruction 3D du champ de température en thermoablation

Identification of a reduced-order model and unknown thermal input for 3D reconstruction of the temperature field in thermoablation

Mariana DE MELO ANTUNES[1,2*], Ida BURGERS[1], Nino AVETIKOVI[3], Valery OZENNE[3], Sandro M M LIMA E SILVA[2], Jean-Luc BATTAGLIA[1]

[1] Univ. Bordeaux, CNRS, Bordeaux INP, I2M, UMR 5295, F-33400, Talence, France
[2] Université d'Itajubá, Laboratoire de Transfert de Chaleur (LabTC), Itajubá, MG, Brésil
[3] Univ. Bordeaux, CNRS, CRMSB, UMR 5536, F-33000 Bordeaux, France
*(auteur correspondant : marianamelo@unifei.edu.br)

Résumé - Ce travail propose une méthodologie mathématique de reconstruction du champ thermique tridimensionnel basée sur un modèle d'état réduit estimant simultanément la dynamique du système et son entrée inconnue à partir de mesures. La base modale, obtenue par décomposition orthogonale propre, réduit la dimensionnalité tout en conservant les modes dominants. Le modèle, identifié à partir de données expérimentales, reproduit fidèlement l'évolution thermique même en présence de bruit et de données manquantes. Les perspectives incluent l'extension à des effets vasculaires et la généralisation à plusieurs scénarios expérimentaux.

Abstract - This work presents a mathematical methodology for three-dimensional thermal field reconstruction based on a reduced-order model jointly estimating system dynamics and unknown input from partial measurements. The modal basis, obtained via proper orthogonal decomposition, reduces dimensionality while retaining dominant modes. The model, identified from experimental data, accurately reproduces thermal evolution even with noise and missing data. Future work includes extending to vascular effects and generalizing across multiple experimental scenarios.

Nomenclature

T	température
P	phase IRM
$\mathbf{Y}$	matrice de données thermiques
$\mathbf{\Sigma}$	valeurs singulières
$\mathbf{V}$	coefficients temporels
$\mathbf{X}$	état réduit
$\mathbf{A}_r$	dynamique réduite
$\mathbf{B}_r$	entrée thermique
u^n	commande thermique
$\mathcal{D}$	matrice de régression
$\mathcal{H}$	états futurs
$\mathbf{O}$	paramètres identifiés
D	dérivée temporelle discrète
B_0	champ IRM
T_E	temps d'écho

Symboles grecs

$\mathbf{\Phi}$	modes spatiaux
$\mathbf{\Phi}_r$	base réduite
γ	rapport gyromagnétique
σ	coefficient PRFS
λ_u	régularisation

Indices et dimensions

n	indice temporel discret
r	dimension réduite
N_v	nombre de voxels
N_t	nombre d'images temporelles

1. Introduction

L'ablation thermique est une technique mini-invasive visant à détruire les tissus tumoraux par élévation contrôlée de la température [1, 2]. Son efficacité dépend d'un contrôle de la distribution de température afin de traiter la zone cible tout en limitant l'atteinte des tissus sains. Ce contrôle est rendu difficile par l'hétérogénéité des propriétés tissulaires, la complexité des mécanismes de transfert de chaleur et les incertitudes associées à l'énergie délivrée par l'applicateur [3]. La thermométrie par résonance magnétique est largement utilisée pour le suivi thermique en temps réel lors des procédures d'ablation [4, 5]. Elle fournit des mesures spatialement résolues, mais reste sensible au bruit, aux artefacts et aux zones où le signal est manquant ou peu fiable. Ces limitations réduisent sa capacité à décrire de manière complète le champ thermique tridimensionnel et compliquent son utilisation comme seule source d'information pour le guidage du traitement [6, 7].

La modélisation numérique du transfert de chaleur constitue une approche complémentaire pour estimer le champ thermique. Toutefois, le développement de modèles précis est contraint par l'absence d'informations complètes sur certains paramètres, en particulier l'évolution de la puissance appliquée, qui n'est pas toujours connue en pratique. De plus, pour prendre en compte la complexité du domaine traité, les modèles deviennent complexes et coûteux en temps de calcul, limitant leur utilisation dans un contexte de suivi en temps réel [8, 9]. Les modèles d'ordre réduit permettent de diminuer le coût de calcul en projetant la dynamique thermique dans un espace de dimension réduite [10]. Dans le contexte des problèmes inverses, leur utilisation se fait généralement soit dans des cas où la dynamique du système est connue et les paramètres d'entrée sont estimés [11, 12], soit dans d'autres cas où l'entrée est connue et la dynamique peut être déterminée [13, 14]. Dans ce travail, nous proposons d'estimer simultanément l'entrée thermique et la dynamique du système à partir de données expérimentales, permettant ainsi de reconstruire un modèle thermique entièrement guidé par les données et représenté sous forme d'équation en espace d'état.

Cette représentation est construite à partir de la décomposition orthogonale propre (POD) appliquée aux champs de température expérimentaux issues de la thermométrie par résonance magnétique. L'approche permet de réduire la dimensionnalité tout en conservant les modes dominants de la distribution thermique. Les opérateurs réduits et l'entrée thermique inconnue sont identifiés simultanément via une procédure d'optimisation alternée combinant régression aux moindres carrés et inversion régularisée. Le modèle obtenu reproduit fidèlement l'évolution spatio-temporelle du champ thermique, même en présence de bruit ou de données manquantes, et offre un coût de calcul considérablement réduit. Cette méthodologie ouvre également la voie à la généralisation du modèle à plusieurs scénarios expérimentaux et à l'inclusion d'effets vasculaires.

2. Méthodes

Cette section décrit le protocole expérimental, l'acquisition des données thermiques par imagerie par résonance magnétique, le prétraitement des données, ainsi que le cadre mathématique utilisé pour la modélisation et la reconstruction du champ de température tridimensionnel au cours d'une procédure d'ablation par micro-ondes. L'ensemble de la méthodologie est présenté pour un unique scénario expérimental réel, sans recours à une modélisation explicite des effets vasculaires, ceux-ci étant intégrés de manière effective dans la dynamique thermique observée.

2.1. Protocole expérimental

Les expériences d'ablation thermique ont été réalisées ex vivo sur un foie bovin à température ambiante. Le chauffage est assuré par un système de micro-ondes AveCure (MedWave, San Diego, États-Unis) équipé d'une antenne de 14 gauges, insérée percutanément sous guidage IRM. L'antenne est reliée à un générateur de micro-ondes placé hors de la cage de Faraday par un câble blindé afin de limiter les interférences électromagnétiques. La durée totale de l'ablation est de 7 minutes et 30 secondes, avec une température cible de 60 °C à proximité de l'antenne.

Les données de température sont acquises sur un système IRM clinique 1.5T (Magnetom Sola Fit, Siemens Healthineers) à l'aide d'une séquence écho-planar multi-coupes, orientée parallèlement à l'axe de l'antenne. Un volume composé de 13 coupes est acquis dynamiquement toutes les 4s, permettant le suivi temporel du champ thermique tridimensionnel pendant l'ensemble de l'expérience. Le champ de vue est de 300×300 mm^2 pour une matrice de 128×128, correspondant à une résolution spatiale de 2.34 mm $\times$ 2.34 mm dans le plan. L'épaisseur de coupe est de 3 mm avec un espacement inter-coupes de 1.5 mm. Au total, 190 répétitions temporelles sont acquises, couvrant les phases de préchauffage, d'ablation et de refroidissement.

La thermométrie IRM repose sur la méthode *Proton Resonance Frequency Shift* (PRFS), qui permet d'estimer les variations de température à partir des variations de phase du signal IRM [16]. L'élévation de température $\Delta T(\mathbf{x}, t)$ est calculée voxel par voxel à partir de la différence entre une image de phase $P(\mathbf{x}, t)$ et une image de référence $P(\mathbf{x}, t_{\text{ref}})$ acquise avant le chauffage, selon :

$$\Delta T(\mathbf{x}, t) = \frac{P(\mathbf{x}, t) - P(\mathbf{x}, t_{\text{ref}})}{\sigma \, \gamma \, T_E \, B_0} \tag{1}$$

où γ est le rapport gyromagnétique du proton, $\sigma = -0.0094$ ppm °C^{-1} le coefficient PRFS, $B_0 = 1.5T$ le champ magnétique statique et T_E le temps d'écho de la séquence.

2.2. Réduction de dimension par décomposition orthogonale propre

À chaque instant discret t_n, le champ de température tridimensionnel est représenté sous forme vectorielle par

$$\mathbf{T}(t_n) \in \mathbb{R}^{N_v} \tag{2}$$

où $N_v = N_x N_y N_z$ correspond au nombre total de voxels du volume, avec $N_x = 128$, $N_y = 128$ et $N_z = 13$. En empilant les vecteurs de température pour l'ensemble des instants d'acquisition, on définit la matrice de données

$$\mathbf{Y} = [\mathbf{T}(t_1)\mathbf{T}(t_2) \cdots \mathbf{T}(t_{N_t})] \in \mathbb{R}^{N_v \times N_t} \tag{3}$$

où $N_t = 190$ est le nombre total d'images temporelles.

La réduction de dimension du champ thermique est réalisée par décomposition orthogonale propre, obtenue à partir de la décomposition en valeurs singulières de la matrice

$$\mathbf{Y} = \mathbf{\Phi} \mathbf{\Sigma} \mathbf{V}^T \tag{4}$$

où $\mathbf{\Phi} \in \mathbb{R}^{N_v \times N_v}$ contient les modes spatiaux orthonormés, $\mathbf{\Sigma} \in \mathbb{R}^{N_v \times N_t}$ est une matrice rectangulaire dont les $\min(N_v, N_t)$ premiers coefficients diagonaux correspondent aux valeurs singulières décroissantes (les autres étant nuls), et $\mathbf{V} \in \mathbb{R}^{N_t \times N_t}$ contient les modes temporels orthonormés.

Un sous-espace réduit de dimension $r \ll N_v$ est construit en ne conservant que les r premiers modes associés aux plus grandes valeurs singulières. Le champ de température est alors approximé par

$$\mathbf{Y}(t) \approx \mathbf{\Phi}_r \mathbf{X}(t) \tag{5}$$

où $\mathbf{\Phi}_r \in \mathbb{R}^{N_v \times r}$ est la base réduite et $\mathbf{X}(t) \in \mathbb{R}^r$ est le vecteur des coordonnées réduites.

2.3. Identification d'un modèle dynamique réduit

La dynamique temporelle des coefficients réduits est modélisée par un système linéaire discret de type état-espace

$$\mathbf{X}^{n+1} = \mathbf{A}_r \mathbf{X}^n + \mathbf{B}_r u^n \tag{6}$$

où $\mathbf{A_r} \in \mathbb{R}^{r \times r}$ est la matrice de dynamique interne, $\mathbf{B_r} \in \mathbb{R}^{r \times 1}$ est le vecteur d'influence de la source thermique, et u^n est une entrée scalaire inconnue représentant l'intensité effective du dépôt d'énergie micro-ondes. Dans le contexte de l'ablation thermique, l'entrée u^n est contrainte dans l'intervalle $[0, 1]$, où 0 correspond à l'absence de chauffage et 1 à l'activation maximale du dispositif de chauffage. À la première itération, $\mathbf{u}$ est initialisé comme un vecteur constant de uns, ce qui correspond à supposer un chauffage maximal pendant toute la durée de l'acquisition. Cette initialisation permet de calculer une première estimation des matrices $\mathbf{A}_r$ et $\mathbf{B}_r$, après quoi u^n sera itérativement affiné à mesure que la dynamique est mise à jour.

Le modèle discret d'état conduit à un problème de régression linéaire de la forme

$$\mathbf{X}^{n+1} \approx [\mathbf{X}^n \;\; u^n]\, \mathbf{O} \tag{7}$$

où $\mathbf{O} = [\mathbf{A}_r \;\; \mathbf{B}_r]^\top$.

On définit la matrice de données $\mathcal{D}$ comme la matrice dont chaque ligne contient le vecteur d'état $\mathbf{X}^n$ au temps n et l'entrée correspondante u^n. La matrice de sorties $\mathcal{H}$ est formée des vecteurs d'état suivants $\mathbf{X}^{n+1}$ pour chaque instant n.

Le système linéaire discret peut alors s'écrire de manière compacte :

$$\mathcal{D}\,\mathbf{O} \approx \mathcal{H} \tag{8}$$

admettant la solution en moindres carrés

$$\mathbf{O} = (\mathcal{D}^\top \mathcal{D})^{-1} \mathcal{D}^\top \mathcal{H}. \tag{9}$$

Cette expression fournit les estimations mises à jour de $\mathbf{A}_r$ et $\mathbf{B}_r$ à chaque itération, tandis que l'entrée u^n est raffinée dans un processus d'optimisation alternée.

Une fois $\mathbf{A}_r$ et $\mathbf{B}_r$ estimées, u^n est calculée en minimisant l'écart

$$\mathbf{X}^{n+1} - \mathbf{A}_r \mathbf{X}^n \approx \mathbf{B}_r u^n.$$

Étant donné que u^n est inconnu a priori mais borné, l'estimation est formulée comme un problème d'optimisation contraint :

$$\min_{0 \le u \le 1} \left\| \mathrm{vec}\big(\mathbf{X}^{n+1} - \mathbf{A}_r \mathbf{X}^n\big) - (I \otimes \mathbf{B}_r)\, u \right\|_2^2 + \lambda_u \|Du\|_2^2, \tag{10}$$

où $\| \cdot \|_2$ est la norme Euclidienne, D est un opérateur dérivé discret qui impose la régularité temporelle, et $\lambda_u > 0$ contrôle le compromis entre fidélité aux données et lissage de u^n.

L'optimisation alternée se déroule selon les étapes suivantes :

1. Avec l'estimation actuelle de u^n, mettre à jour $\mathbf{A}_r$ et $\mathbf{B}_r$ via l'équation 9.
2. Avec $\mathbf{A}_r$ et $\mathbf{B}_r$ mises à jour, résoudre le problème de moindres carrés régularisé et contraint Eq. 10 pour actualiser u^n, en respectant $0 \leq u^n \leq 1$.
3. Répéter les étapes 1 et 2 jusqu'à convergence, mesurée par les variations relatives de $\mathbf{A}_r$, $\mathbf{B}_r$ et u^n.

Cette optimisation alternée permet l'identification simultanée de la dynamique réduite et de l'entrée inconnue, produisant un profil de chauffage physiquement plausible, tout en intégrant le bruit et les effets de la réduction de modèle.

3. Résultats et Discussion

À partir des données expérimentales obtenues sur un foie bovin *ex vivo*, présentées à la Fig. 1(a), la méthodologie de réduction de modèle combinée à l'estimation simultanée de la dynamique et de l'entrée thermique a été appliquée. Cette approche conduit à l'identification d'un modèle d'ordre réduit, dont les champs de température reconstruits sont présentés à la Fig. 1(b).

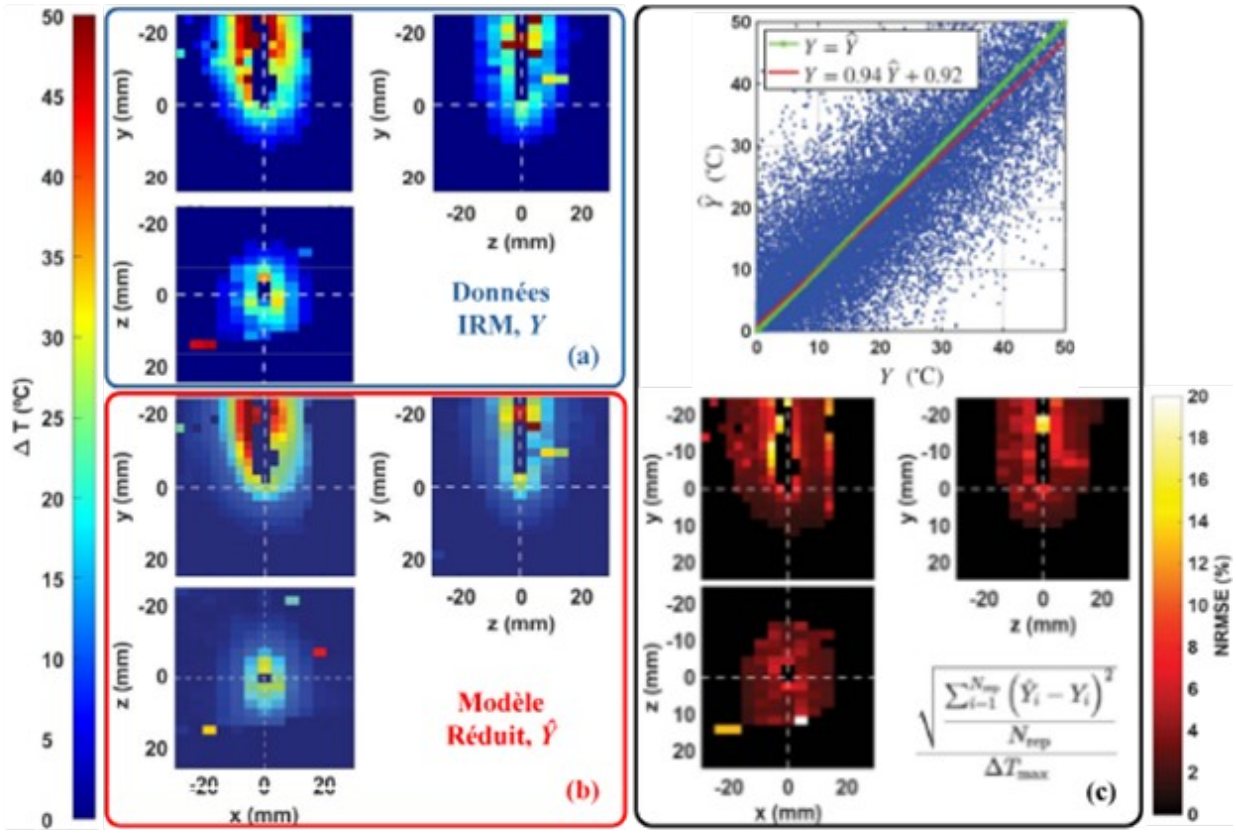

Figure 1 : *(a) Champs de température expérimentaux obtenus par IRM lors d'une procédure d'ablation thermique sur foie bovin ex vivo. (b) Champs de température reconstruits à l'aide du modèle d'ordre réduit (r=8) identifié à partir des données expérimentales. (c) En haut : diagramme de dispersion entre les températures expérimentales et reconstruites. En bas : carte spatiale du NRMSE normalisé par l'élévation maximale de température.*

Les résultats indiquent que la matrice dynamique réduite $\mathbf{A}$ identifiée capture efficacement les modes dominants de l'évolution thermique, ce qui se traduit par une excellente reproduction

de la géométrie de l'ablation et des gradients thermiques macroscopiques. Toutefois, cette dynamique reste essentiellement descriptive : les coefficients de $\mathbf{A}$ ne possèdent pas, dans l'état actuel, d'interprétation physique directe en termes de diffusion thermique, de perfusion ou de pertes thermiques effectives. En particulier, l'absence explicite de contraintes issues de la physique conduit à une dynamique qui s'adapte étroitement aux données disponibles.

La Fig. 1(c) (partie supérieure) présente le diagramme de dispersion entre les températures expérimentales, $\mathbf{Y}$, et celles reconstruites par le modèle, $\hat{\mathbf{Y}}$. Les indicateurs statistiques confirment une forte cohérence globale entre données et modèle, avec un coefficient de corrélation linéaire $r = 0{,}97$ et un coefficient de détermination $r^2 = 0{,}94$. Les coefficients de la régression linéaire indiquent aussi une bonne adéquation quantitative entre les champs reconstruits et les données expérimentales. La distribution quasi symétrique des résidus suggère en outre que le bruit de mesure n'introduit pas de biais systématique dans la reconstruction.

La Fig. 1(c) (partie inférieure) présente la carte spatiale du *Normalized Root Mean Square Error* (NRMSE), défini comme la racine de l'erreur quadratique moyenne entre $\mathbf{Y}$ et $\hat{\mathbf{Y}}$, normalisée par l'élévation maximale de température observée $\Delta T_{\max}$. Sur l'ensemble du domaine, le NRMSE reste inférieur à 20% de $\Delta T_{\max}$, ce qui atteste de la bonne précision globale du modèle réduit, malgré la complexité du phénomène thermique et le bruit inhérent aux mesures IRM. L'analyse spatiale des erreurs met en évidence des zones ponctuelles de sensibilité accrue au bruit, en particulier à proximité de la source de chauffage, où les fluctuations des mesures IRM peuvent être interprétées comme une dynamique physique et induire des variations locales non physiques.

Une analyse locale est présentée à la Fig. 2. Un noyau spatial de 4×3 voxels, indiqué sur la carte supérieure droite, est utilisé pour comparer les évolutions temporelles de température. Les résultats montrent une excellente reproduction des dynamiques temporelles expérimentales, à l'exception des fluctuations liées au bruit de mesure, par exemple en $(-5, -5, 0)\mathrm{mm}$. Cette observation souligne une limite intrinsèque de l'approche guidée par les données : bien que la réduction de modèle induise un filtrage implicite, elle ne permet pas d'éliminer entièrement les effets du bruit. L'introduction de régularisations explicites ou de modèles de bruit plus réalistes apparaît ainsi comme une piste pertinente pour améliorer la robustesse de l'identification.

L'entrée thermique estimée u, également présentée à la Fig. 2 (coin inférieur droit), reproduit correctement les principales phases du protocole expérimental : le chauffage est actif pendant environ $7\,\mathrm{min}\,30\,\mathrm{s}$, précédé d'environ $2\,\mathrm{min}\,30\,\mathrm{s}$ de mesures avant activation, ces durées étant déduites des variations de température observées. L'entrée estimée présente une tendance globale cohérente avec cette chronologie, bien que perturbée par le bruit et par les effets d'inertie liés à l'activation et à la désactivation du flux thermique. Par ailleurs, le décroissement progressif de u observé pendant la phase active suggère l'existence de mécanismes non modélisés. Cette tendance peut être associée soit à la régulation thermique interne de la sonde (cycles automatiques d'activation et de désactivation), soit à des effets thermiques cumulatifs tels que la modification des propriétés thermophysiques du tissu avec la température ou l'apparition de zones nécrosées modifiant la diffusion thermique.

Comparé aux modèles précédemment développés sur les mêmes données [17], le modèle actuel offre une amélioration significative en termes de précision géométrique et temporelle, ainsi qu'une meilleure cohérence globale avec les mesures expérimentales. Toutefois, cette amélioration s'accompagne d'une perte de capacité prédictive hors du domaine observé : le modèle reste strictement limité au maillage IRM et ne permet ni l'extrapolation vers des régions non mesurées, ni l'évaluation du champ thermique sur un maillage plus fin. Ainsi, dans sa confi-

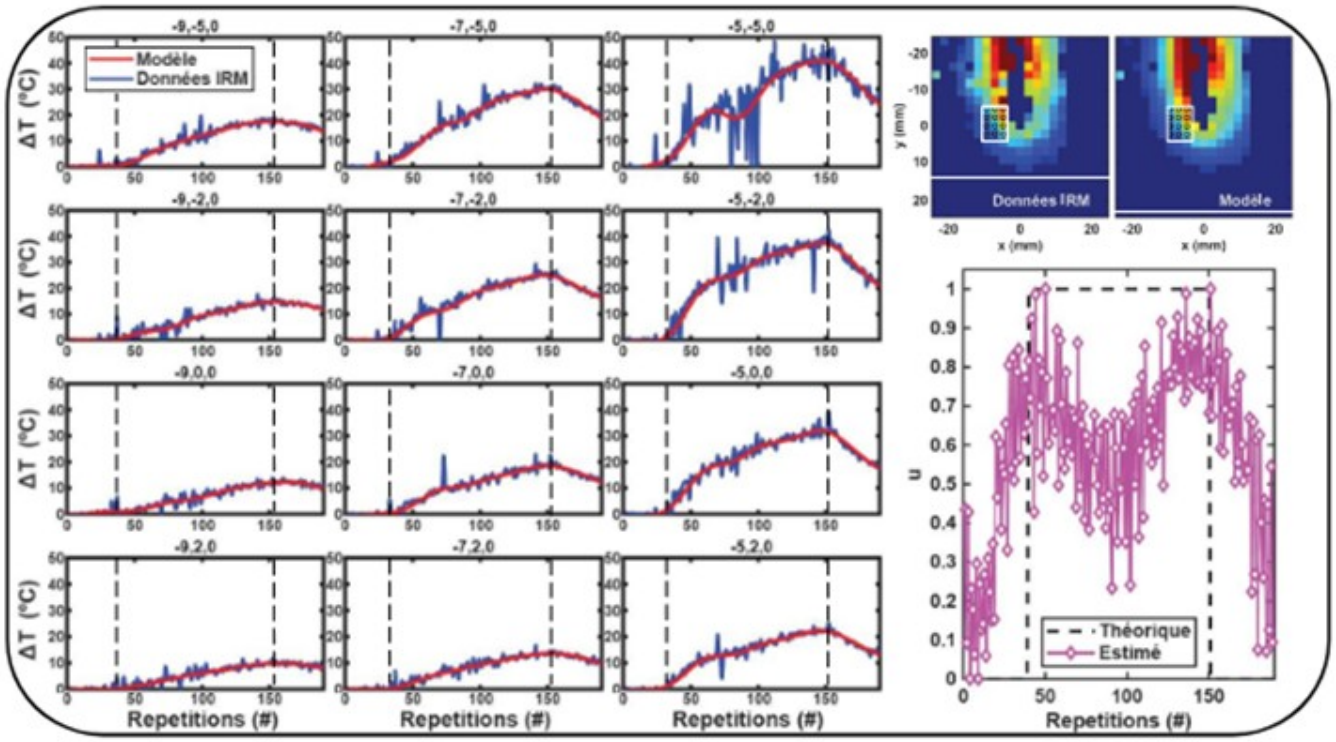

Figure 2 : *Évolutions temporelles de la température expérimentale et reconstruite pour des voxels sélectionnés. À droite en haut : localisation des voxels. En bas : entrée thermique estimée u au cours de la procédure d'ablation.*

guration actuelle, le modèle ne constitue pas un substitut aux modèles physiquement fondés pour la prédiction complète des champs thermiques, mais plutôt un outil efficace d'analyse et de reconstruction des données expérimentales disponibles.

L'un des résultats majeurs de cette étude réside dans le temps de calcul extrêmement réduit de l'ensemble de la procédure, inférieur à $0{,}2\,\mathrm{s}$ sur un processeur Intel® Core™ Ultra 5 135H (1,70 GHz) avec $16{,}0\,\mathrm{Go}$ de RAM, soit un ordre de grandeur bien inférieur au temps d'acquisition IRM d'environ $4\,\mathrm{s}$ par mesure. Cette performance ouvre la voie à une utilisation en ligne ou quasi temps réel, notamment pour le suivi et l'analyse rapide des procédures d'ablation.

Néanmoins, pour dépasser le stade de la preuve de concept, plusieurs extensions sont nécessaires. L'intégration de contraintes physiques dans l'identification permettrait de lever l'ambiguïté entre dynamique et entrée, tout en améliorant la robustesse face au bruit. De plus, l'introduction explicite d'effets vasculaires, modélisés par des opérateurs supplémentaires à identifier conjointement avec leurs localisations spatiales, constituerait une étape clé vers une représentation plus fidèle du processus thermique réel.

En résumé, les résultats démontrent que l'approche proposée est particulièrement efficace pour la reconstruction rapide et précise des dynamiques thermiques observées, mais mettent également en évidence la nécessité d'un enrichissement du modèle afin de renforcer son interprétabilité physique et sa capacité de généralisation.

4. Conclusion

Ce travail montre qu'un modèle réduit guidé par les données permet de reconstruire avec précision les champs de température spatio-temporels lors de procédures d'ablation thermique à partir de mesures IRM *ex vivo*. L'approche capture les modes thermiques dominants et reproduit efficacement la géométrie de l'ablation et les gradients de température macroscopiques, tout en offrant des temps de calcul très courts, compatibles avec une utilisation temps réel. Cependant, les opérateurs réduits manquent d'interprétation physique directe et le modèle reste sensible au bruit. Les travaux futurs viseront à intégrer des contraintes physiques, à modéliser les effets vasculaires et à améliorer la gestion du bruit pour renforcer la robustesse et la capacité prédictive du modèle.

Références

[1] S. Sartori, P. Tombesi, F. Di Vece, Radiofrequency, microwave, and laser ablation of liver tumors : time to move toward a tailored ablation technique ?, *Hepatoma Research*, 1 (2015) 52.
[2] A. Vogel, et al., Hepatocellular carcinoma : ESMO Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment and follow-up, *Annals of Oncology*, 29 (2018) iv238–iv255.
[3] K. F. Chu, D. E. Dupuy, Thermal ablation of tumours : biological mechanisms and advances in therapy, *Nature Reviews Cancer*, 14 (2014) 199–208.
[4] V. Ozenne, et al., Improved cardiac magnetic resonance thermometry and dosimetry for monitoring lesion formation during catheter ablation, *Magnetic Resonance in Medicine*, 77 (2017) 673–683.
[5] O. Öcal, et al., Predicting liver ablation volumes with real-time MRI thermometry, *JHEP Reports*, 6 (2024) 101199.
[6] S. M. Munier, et al., Characterization of magnetic resonance thermal imaging signal artifact during magnetic resonance guided laser-induced thermal therapy, *Operative Neurosurgery*, 19 (2020) 619–624.
[7] R. L. Vincelette, et al., Appearance and modeling of bubble artifacts in intracranial magnetic resonance-guided laser interstitial thermal therapy temperature images, *Magnetic Resonance Imaging*, 101 (2023) 67–75.
[8] M. López-Aguirre, et al., Lesion 3D modeling in transcranial MR-guided focused ultrasound thalamotomy, *Magnetic Resonance Imaging*, 80 (2021) 71–80.
[9] P. Voglreiter, et al., RFA guardian : comprehensive simulation of radiofrequency ablation treatment of liver tumors, *Scientific Reports*, 8 (2018) 787.
[10] P. Siena, et al., On the accuracy and efficiency of reduced order models : Towards real-world applications, *Advances in Applied Mechanics*, 59 (2024) 245–288.
[11] M. R. Pfaller, et al., Using parametric model order reduction for inverse analysis of large nonlinear cardiac simulations, *International Journal for Numerical Methods in Biomedical Engineering*, 36 (2020) e3320.
[12] J. R. Shenefelt, et al., Solution to inverse heat conduction problems employing singular value decomposition and model-reduction, *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 45 (2001) 67–74.
[13] E. Qian, et al., Transform & Learn : A data-driven approach to nonlinear model reduction, *AIAA Paper*, (2019) 3707.
[14] O. Ghattas, K. Willcox, Learning physics-based models from data : perspectives from inverse problems and model reduction, *Acta Numerica*, (2021) 445–554.
[15] B. Peherstorfer, K. Willcox, Data-driven operator inference for nonintrusive projection-based model reduction, *Computational Methods in Applied Mechanics and Engineering*, 306 (2016) 196–215.
[16] H. Odeen, D. L. Parker, Magnetic resonance thermometry and its biological applications—Physical principles and practical considerations, *Progress in Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy*, (2019).
[17] M. De Melo Antunes, et al., New analytical and hybrid heat transfer models for thermal ablation procedures validated by MRI thermometry, *International Journal of Hyperthermia*, 41 (2025) 2594943.

Remerciements

Les auteurs remercient le soutien financier du projet ANR-DFG SMART-HEAT (ANR-24-CE92-0073-01) ainsi que des agences de financement brésiliennes CAPES et CNPq.

Retour au sommaire

Compte rendu de la journée thématique du 25/06/2026

SOCIETE FRANÇAISE DE THERMIQUE

Groupe « Hautes températures »

Compte rendu journée thématique 25/06/2026 organisée par :
Jules Delacroix (CEA, IRESNE, DTN), Mickael Courtois (IRDL, Univ. Bretagne Sud)

La journée thématique du groupe Hautes Températures « Mesures de température pour la détermination des propriétés thermophysiques à haute température », parrainée par la SFT, s'est tenue à Saint-Denis au sein du LNE-CNAM, rue du Landy. Elle a réuni une trentaine de participants, dont dix conférenciers, issus de laboratoires académiques, d'organismes nationaux et de centres de recherche industriels.

Cette journée avait pour objectif de faire un état des lieux des méthodes expérimentales développées pour la caractérisation des matériaux à haute température, avec un accent particulier sur la mesure de température, qui constitue un verrou commun à la détermination de nombreuses propriétés thermophysiques.

La matinée était consacrée aux présentations scientifiques et aux échanges techniques. Une première intervention a rappelé les principes de la mise en pratique du kelvin à haute température depuis la redéfinition du SI fondée sur la constante de Boltzmann. Les discussions ont porté sur les différences entre température thermodynamique et échelle ITS-90, la réalisation pratique de l'échelle par points fixes, ainsi que sur l'intérêt des eutectiques comme références de température à haute température.

Plusieurs présentations ont ensuite porté sur les méthodes de caractérisation radiative par spectrométrie infrarouge et pyrométrie au point de Christiansen. Les échanges ont souligné l'importance de la maîtrise de l'étalonnage des corps noirs et des fonctions instrumentales, la sensibilité des mesures aux erreurs de température, ainsi que la nécessité de comparer des grandeurs physiques corrigées (luminance ou émissivité) plutôt que les spectres bruts lors des exercices d'intercomparaison.

Les présentations suivantes ont illustré les besoins croissants en données thermophysiques fiables pour des applications telles que la production d'hydrogène par thermochimie solaire, les matériaux réfractaires soumis à très haut flux thermique ou encore les combustibles nucléaires. Les dispositifs présentés couvraient un large éventail de techniques : spectrométrie FTIR, méthode flash pour la diffusivité thermique, simulateurs solaires à haut flux, thermographie infrarouge, fusion laser, microscopie infrarouge et approches numériques destinées à prendre en compte les hétérogénéités des matériaux.

La caractérisation des matériaux liquides a également occupé une place importante dans les échanges. Les comparaisons entre méthodes de goutte posée, goutte tombante et lévitation aérodynamique ont permis de mettre en évidence les progrès réalisés pour la mesure de la tension de surface et de la masse volumique, ainsi que les difficultés persistantes concernant la viscosité, les effets de gravité, la déformation des gouttes, la rotation des échantillons ou encore les phénomènes de vaporisation. Plusieurs travaux ont montré l'intérêt des traitements d'image avancés, des jumeaux numériques et de l'amélioration des protocoles expérimentaux afin de réduire les incertitudes de mesure.

Au-delà de la diversité des matériaux et des techniques présentés, les échanges ont fait ressortir plusieurs problématiques communes. La maîtrise de la mesure de température demeure le principal facteur limitant pour l'obtention de propriétés thermophysiques fiables. Les participants ont également souligné l'importance des matériaux de référence, des exercices d'intercomparaison et de l'harmonisation des protocoles expérimentaux afin d'améliorer la comparabilité des résultats entre laboratoires.

L'après-midi a été consacrée à la visite des installations du LNE-CNAM. Les participants ont notamment découvert les moyens métrologiques dédiés à la réalisation pratique du kelvin à haute température, en particulier les dispositifs utilisant les points fixes de température ainsi que les installations de radiométrie et de pyrométrie de référence. Cette visite a permis d'illustrer concrètement les fondements métrologiques sur lesquels reposent les mesures présentées au cours de la matinée.

Cette journée a confirmé le fort intérêt de la communauté pour ces échanges interdisciplinaires. Elle a permis d'établir un panorama des moyens expérimentaux disponibles en France, de leurs performances et de leurs limites, tout en identifiant plusieurs axes de collaboration autour des exercices d'intercomparaison et de la réduction des incertitudes de mesure. Les participants ont convenu de poursuivre ces échanges lors du prochain congrès de la SFT et de renouveler cette journée thématique sur une base annuelle.

Retour au sommaire

Calendrier des activités annoncées

Les activités annoncées sont classées comme suit :

- Activités organisées par la SFT (Journées thématiques SFT, Congrès français de thermique).
- Activités parrainées par la SFT, cogérées ou non par la SFT.
- Activités labellisées par la SFT.

Le parrainage ou la labellisation d'une activité doit faire l'objet d'une demande validée par le conseil d'administration de la SFT. Pour obtenir le parrainage, un membre de la SFT doit figurer au comité d'organisation de l'activité.

Les activités parrainées sont publiées dans les éditions du bulletin de liaison de la SFT jusqu'à la date de réalisation. Elles sont annoncées dans l'« agenda SFT » du site internet de la SFT (https://www.sft.asso.fr). Dans le tableau ci-après, elles sont repérées par le fond gris des cellules de la colonne « activité ». Les activités se déroulant en France sont notées en caractères gras.

La labellisation permet aux organisateurs de faire figurer le logo de la SFT sur les documents de leur manifestation. L'annonce de la manifestation est publiée dans une édition du bulletin de liaison de la SFT ainsi que dans la section « Autres évènements » du site internet.

Si vous souhaitez annoncer une manifestation dans le domaine de la thermique, veuillez transmettre votre annonce à :

sft.communication@orange.fr

Des informations plus détaillées sur les manifestations sont disponibles sur le site internet de la SFT (https://www.sft.asso.fr).

date	activité	lieu	thème	détails dans ce bulletin:	bulletin
28/09-1/10/26	**INTERCLIMA**	Paris (France)	Salon du génie climatique durable et innovant		Fev-26
03-09/10/26	**CNRS school**	Hendaye (France)	International CNRS Thematic School on Radiative Transfer in Semi-Transparent Media	Page 32	Sept-26
07-08/10/26	IMEchE-	Manchester (Royaume Uni)	« Institution of Mechanical Engineers » : Advanced Nuclear Reactor Design		Sept-26
13-15/10/26	**Congrès SFGP**	Clermont-Ferrand (France)	20e congrès de la Société Française de Génie des Procédés		Nov-25
15/10/26	**Journée SFT**	Paris (France)	Groupe « Thermographie » : Avancées technologiques sur les capteurs, standardisation, estimation de paramètres d'intérêt à partir d'images thermiques	Page 24	Fev-26
22/10/26	**Journée SFT**	Paris (France)	Groupe « Milieux polyphasiques » : Méthodes expérimentales pour la caractérisation des écoulements di^phasiques	Page 26	Fev-26
26-29/10/26	SETC	Kyoto (Japon)	30th SETC : Small powertrains and rnergy systems technology conference		Sept-25
04-05/11/26	ImechE-Turbo	Warwick (U.K.)	16th International Conference on Turbochargers and Turbocharging		Avr-26
04-05/11/26	ImechE-H2ICE	Warwick (U.K.)	Hydrogen Propulsion and ICE conference		Avr-26
04-06/11/26	JITH 2026	Hammamet (Tunisie)	21e Journées Internationales de Thermique : Green Hydrogen and Artificial Intelligence		Fev-26
16-20/11/26	**MATERIAUX**	Grenoble (France)	Fédération Française des Matériaux : conférence internationale MATERIAUX 2026		Nov-25
03/12/26	**Journée SFT**	Paris (France)	Groupes « Thermique atmosphérique et adaptation au changement climatique » et « Mesures Thermiques et Tecniques inverses » : Inversion de données radiatives	Page 28	Sept-26
09-11/01/27	MNHMT	Naples (Italie)	8th Micro/Nanoscale Heat and Mass Transfer Inyernational Conference		Sept-25
13-18/12/26	**Phase change**	Aussois (France)	« GDR – CNRS Transinter (Phase DEUX) » : Winter school on Boiling, Condensation, Fusion, Solidification	Page 34	Sept-26
09-12/05/27	**ESAT 2027**	Pont-Royal (France)	35th European Symposium on Applied Thermodynamics		Sept-26
01-04/06/27	**Congrès SFT**	Toulouse (France)	35e Congrès Français de Thermique – Thermique et Aviation Décarbonée	Page 30	Sept-26

Retour au sommaire

SOCIETE FRANÇAISE DE THERMIQUE

Groupe : « Thermographie »

Journée thématique organisée par :
Laurent Ibos (CERTES/UPEC), Jean Dumoulin (COSYS/ UGE)

15 octobre 2026

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

Avancées technologiques sur les capteurs, standardisation, estimation de paramètres d'intérêt (température, flux, émissivité, …) à partir d'images thermiques

Résumé de la Journée : *Les applications de la thermographie infrarouge à la mesure de températures de surface ou de flux sont de plus en plus nombreuses. Elles s'accompagnent de progrès sur la technologie des capteurs et leur intégration dans des boitiers de caméras avec des capacités de calcul plus ou moins importantes. Toutefois, la détermination précise d'une température de surface et de l'incertitude de mesure associée à partir de la luminance mesurée par une caméra, se heurte toujours au double problème de la connaissance de l'émissivité de la surface (paramètre dépendant de nombreux facteurs) d'une part et de l'influence de l'environnement (rayonnement des surfaces voisines et contribution de l'atmosphère) d'autre part. Cette journée sera organisée autour de communications orales courtes (15-20 minutes) et une large place sera consacrée aux échanges entre les participants. Quelques présentations pourront également être effectuées sous forme de posters. Les communications pourront concerner tous les sujets pour lesquels on souhaite obtenir une carte de températures ou de flux à partir d'une image thermique ou d'une séquence d'images voire les travaux conduits au niveau des capteurs et imageurs thermiques. Une attention particulière devra être accordée à l'estimation des biais et des incertitudes de mesure. Par ailleurs, ces communications pourront concerner des travaux finalisés ou bien en cours de développement.*

Contacts : Laurent Ibos (ibos@u-pec.fr), Jean Dumoulin (jean.dumoulin@univ-eiffel.fr)

BULLETIN D'INSCRIPTION à envoyer impérativement par mail à : 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 ……..…… ……

…… … Couriel : ……..……

Désire s'inscrire à la **journée d'étude SFT du *15 octobre 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 " 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 de la journée

9h30 : Accueil/café

- 09h45 - 09h50 : Introduction de la journée (Jean Dumoulin et Laurent Ibos)
- 09h50 - 10h40 : **Jacques Hameury**, LNE, « Mesure de l'émissivité » - Conférence introductive
- 10h40 - 11h20 : Présentations flash des posters (8 minutes max /poster)

Poster 1 : **Zili He, Fabrice Rigollet, Nathalie Ehret, Léa Penazzi, Clément Monet-Vidonne, Anna Glasser, Eric Serre,** Univ. Aix Marseille, IUSTI**,** *« Inverse thermography of multi-reflection scenes via Monte Carlo infrared rendering »*
Poster 2 : **Thibaud Toullier, Jean Dumoulin**, Univ. Gustave Eiffel, Inria, COSYS, I4S Team, « IRLab an open source generic framework devoted to IR camera control and management *»*
Poster 3 : **Mouna Benkherfallah*, Thibaud Toullier*, Yan Ulanowski*, Julien Waeytens*, Jean Dumoulin*, Gabriel Jobert**, Charlene Lefevre**, Sandra Pelletier**, *** Univ. Gustave Eiffel, COSYS, ** Lynred, *« In-situ multispectral characterization of urban material thermo-optical properties: dataset for infrared measurement and heat energy balance »*
Poster 4 : **Jordan Letessier, Stéphane Chevalier, Jérémie Maire**, Univ. Bordeaux, I2M, « Imagerie 3D directe des champs de température au sein de polymères semi-transparents »
Poster 5 : **Florian Crouau, Alejandro Mateos-Canseco, Jean-Luc Battaglia, Jérémie Maire, Stéphane Chevalier**, Univ. Bordeaux, I2M, « Sous-échantillonnage aléatoire pour la caractérisation thermique rapide en photothermie radiométrique »

11h10 - 11h40 : Pause et discussion autour des posters

- 11h50 - 12h10 : **Thomas Pierre**, Univ. Bretagne Sud, IRDL, *« Thermographie infrarouge appliquée à la caractérisation des propriétés thermophysiques des colonies de champignons filamenteux »*
- 12h10 - 12h30 : **Clémence Gaunand, Johann Meulemans**, Saint-Gobain, *« Mesure de la résistance thermique de contact entre fibres de verre micrométriques par thermographie infrarouge »*

12h30 - 14h00 : Repas

- 14h00 - 14h20 : **Bilal Rahou, Ludovic Gavérina**, ONERA – DMAS, *« Apport des réseaux de neurones informés pour la détection d'endommagement par thermographie laser sur des pièces aéronautiques »*
- 14h20 - 14h40 : **Boualem Merainani**, **Thibaud Toullier, Jean Dumoulin**, Univ. Gustave Eiffel, Inria, COSYS, I4S Team**,** *« Etude Comparative des performances de caméras infrarouges micro-bolométriques avec différentes constantes de temps thermique »*
- 14h40 - 15h00 : **Killian Hollebeke, Marie-Marthe Groz, Anissa Meziane**, Univ. Bordeaux, I2M, « *Développement d'une méthode de pilotage de sources thermiques 3D induites acoustiquement pour l'estimation de paramètres »*

15h - 15h30 : Pause et discussion autour des posters

- 15h30 - 15h50 : **Tanguy Davin, Julie Vacandare, Ahmed Ben Hassana, Manaf Abualghanam, Lanhui Lin, Fabrice Barbe, Johan Sarazin, Serge Bourbigot, Vieille Benoit**, INSA Rouen, Groupe de physique des matériaux (GPM), « *Analyses expérimentales sur matériaux exposés à une flamme, mesures thermiques pour caractériser les dégradations »*
- 15h50 - 16h10 : ***Samuel Maillard (SAFRAN Composites) et Patrick Bouteille (Cetim),*** *« Groupe de Travail Thermographie infrarouge de la COFREND »*
- 16h10 - 16h40 : Cahier SFT Thermographie : avancement des travaux et point d'échange avec la salle

16h40 - 17h00 : **Discussion et synthèse de la journée avec prospective basée sur les exposés précédents et ouvertures sur de nouvelles problématiques**

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE THERMIQUE

Groupe « Milieux polyphasiques »

Journée thématique organisée par :
Nicolas Baudin (LTEN), Romain Collignon (CETHIL), Romuald Rullière (CETHIL)

Jeudi 22 octobre 2026

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

Méthodes expérimentales pour la caractérisation des écoulements diphasiques

Résumé de la journée : Les transferts de chaleur et de masse dans les écoulements diphasiques sont présents dans de nombreuses applications industrielles : production d'énergie, machines frigo/PAC, procédés de mise en forme… Que ce soit pour avancer sur la compréhension et la modélisation de ces transferts, ou pour contrôler les performances d'un système, il faut pouvoir mesurer différentes grandeurs « thermiques » (température, flux en paroi) ou « fluidique » (vitesse de fluide / débit, taux de vide, forme/vitesse de bulles). Différentes méthodes expérimentales existent : mesures par thermocouples, fluxmètres, thermographie IR, méthodes laser, visualisations par caméra rapide, sondes capacitives… Cette journée permettra de faire un point sur les différentes techniques existantes, leurs avantages, leurs difficultés et d'envisager les futurs développements…

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 : Nicolas Baudin (nicolas.baudin@univ-nantes.fr), Romain Collignon (romain.collignon@insa-lyon.fr), Romuald Rullière (romuald.rulliere@insa-lyon.fr)

BULLETIN D'INSCRIPTION à envoyer impérativement par mail à : 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 22/10/2026** 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
- 9h40 – 12h30 : Communications
- 12h30 - 14h00 : Repas
- 14h00 – 16h30 : Communications
- 16h30 – 17h00 : **Discussion et synthèse de la journée**

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE THERMIQUE

Groupes « Thermique atmosphérique et adaptation au changement climatique » et « Mesures Thermiques et Techniques Inverses »

Journée thématique organisée par :
Frédéric André (LOA), Jean-Luc Battaglia (I2M), Cyril Caliot (LMAP), Nicolas Ferlay (LOA), Denis Maillet (LEMTA), Fabrice Rigollet (IUSTI)

Jeudi 3 décembre 2026 à la FIAP Paris

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

Inversion de données radiatives

Résumé de la journée : La caractérisation des propriétés physiques de l'atmosphère se base en partie sur des mesures radiatives et des méthodes inverses. Souvent, les méthodes d'analyse de données utilisent la combinaison d'un modèle direct, visant à lier l'observable (et son Jacobien) aux données recherchées, et une technique d'inversion. Les avancées récentes en méthodes d'apprentissage statistique ont ouvert de nouvelles voies, complémentaires de celles utilisées jusqu'à présent.

L'objectif de cette journée est de faire un point sur les développements actuels en techniques d'analyse et d'inversion de données radiatives. Les présentations couvriront une large gamme d'applications et d'approches, depuis les problématiques rencontrées en prévision météorologiques ou pour l'analyse des données produites par les dernières générations d'instruments spatiaux, jusqu'aux atmosphères extrêmes.

Contacts : Frédéric André (frederic.andre@univ-lille.fr), Fabrice Rigollet (fabrice.rigollet@univ-

BULLETIN D'INSCRIPTION à envoyer impérativement par mail à : 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 : .. Campus Cité scientifique - Bâtiment P5 - 59655 Villeneuve d'Ascq

Courriel : ..frederic.andre@univ-lille.fr

Désire s'inscrire à la **journée d'étude SFT du 3 décembre 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

La journée débutera par une introduction générale à la problématique d'inversion des données radiatives. Elle se poursuivra par 5 présentations (3 dédiées à la physique de l'atmosphère incluant les surfaces terrestres, 2 ciblant les applications à hautes températures dont la combustion). Une session sera dédiée à la présentation de posters numériques, en soutien à la séance de posters qui se tiendra au cours de la journée.

Retour au sommaire

http://2027.congres-sft.fr/

Re

FRAIS DE PARTICIPATION

	Jusqu'au 16 avril 2027	Après le 16 avril 2027
Étudiant	320 €	470 €
Membre SFT à titre individuel	420 €	570 €
Membre d'une collectivité adhérente à la SFT	470 €	620 €
Non-membre SFT	530 €	680 €

Le prix comprend l'accès aux différentes séances (conférences, affiches, atelier-débats), les pauses, les déjeuners, le dîner de gala et les actes sous format numérique.

LOCALISATION

Le congrès se déroulera sur le site de l'Université de Toulouse campus de Rangueil, facilement accessible en transports en commun depuis le centre de Toulouse.

COMITÉ D'ORGANISATION

Présidents : Emmanuel Laroche, Pierre Millan
Le congrès est porté par l'ONERA, avec le support de David Donjat, Philippe Reulet, Nicolas Dellinger.

COMITÉ SCIENTIFIQUE LOCAL (HORS ONERA)

ISAE-SupAéro : Nicolas Gourdain et Jérôme Fontane
Laplace : Sébastien Dutour
LGC : Catherine Azzaro-Pantel
Rapsodee : Mouna El Hafi
ICA Albi : Thierry Sentenac
METEO FRANCE : Benoît Vié
CIRIMAT : Sandrine Duluard

CIRIMAT Toulouse
IMT Mines Albi
cnrs
CENTRE RAPSODEE
TOULOUSE INP
IMFT
Laplace
Université de Toulouse
METEO FRANCE
ISAE SUPAERO
ICA
INSTITUT CLÉMENT ADER
LABORATOIRE DE GÉNIE CHIMIQUE
TOULOUSE • UMR 5503

ONERA
THE FRENCH AEROSPACE LAB

35e CONGRÈS FRANÇAIS DE THERMIQUE

Thermique et Aviation Décarbonée

SFT
Société Française de Thermique

PRÉSENTATION

Face à l'urgence du défi climatique, les industries comme les entités politiques mènent une politique ambitieuse afin de contribuer à la transition vers une aviation neutre en carbone d'ici 2050. Nouvelles architectures de moteurs, nouveaux concepts d'avions, carburants durables (les SAFs), hydrogène, technologies hybrides et plus électriques, nouveaux matériaux et masse réduite, telles sont les solutions que met en place l'industrie aéronautique de demain avec l'aide des laboratoires de recherche et des agences étatiques. C'est dans ce contexte que le congrès 2027 de la SFT permettra de faire un état des lieux des avancées technologiques et des recherches associées à mi-chemin des objectifs annoncés. Au-delà de cette thématique, ce congrès constitue une opportunité unique d'échanger sur les travaux récents dans le domaine de la thermique et de ses applications. Ils donneront lieu à des communications écrites qui seront présentées sous forme d'affiches au cours de sessions reparties sur la durée du congrès. Des ateliers seront programmés en alternance avec ces sessions et les conférences plénières.

APPEL A COMMUNICATION

Les propositions de résumés et de textes complets sont à déposer sur le site web du congrès :
http://2027.congres-sft.fr/
Les instructions relatives à la présentation des textes et des posters sont disponibles sur ce site.
Les inscriptions sont à faire par cette même voie.

CALENDRIER

16 novembre 2026
Soumission des résumés

2 décembre 2026
Avis d'acceptation

25 janvier 2027
Envoi des textes complets

29 mars 2027
Résultats des expertises

12 avril 2027
Envoi des versions définitives

22 avril 2027
Soumission des Work In Progress

Parmi les textes complets soumis pour communication, le Comité Scientifique de la SFT sélectionnera ceux qui seront retenus dans les Actes du Congrès. La publication de chaque communication dans les Actes du Congrès est soumise au règlement effectif des frais de participation d'au moins un des auteurs avant le 16 avril 2027.

SFT
Société Française de Thermique

PRIX BIOT-FOURIER 2027

Le prix sera décerné à la meilleure communication d'un·e jeune thermicien·ne.

Conseil Scientifique

Jean-Luc	BATTAGLIA	I2M
Jérôme	BELLETTRE	LTeN
Stéphane	CHEVALIER	I2M
Fabien	DELALEUX	CERTES
Bernard	DESMET	ENSIAME
David	DONJAT	ONERA
Marie-Christine	DULUC	CNAM
Najib	LARAQI	LTIE
Emmanuel	LAROCHE	ONERA
Nolwenn	LE PIERRES	LOCIE
Marjolaine	LEGAY	Ariane Group
Jian	LIN	Icube
Damien	MERESSE	LAMIH
Johann	MEULEMANS	St Gobain
Thomas	PIERRE	IRDL
Jaona	RANDRIANALISOA	ITheMM
Christophe	RODIET	ITheMM
Romuald	RULLIERE	CETHIL
Patrick	SALAGNAC	LASIE
Didier	SAURY	PPRIME
Sylvain	SERRA	LATEP

Retour au sommaire

Manifestations parrainées par la SFT

https://gdr-tamarys.cnrs.fr/international-cnrs-thematic-school-on-radiative-transfer-in-semi-transparent-media-hendaye-france-3-9-october-2026/

Supported by

This autumn Thematic School will offer general lectures on radiation transfer in semi-transparent media, covering gases, plasmas, particle suspensions as well as dense and porous materials. Numerical methodologies to solve the radiative transfer equation will be tackled. The program aims to offer basic and advanced courses that provide doctoral students, researchers and engineers from academic institutions and private companies with robust methodologies enabling them to meet major contemporary industrial challenges where radiative transfers are inevitable. This includes both the reliable decarbonisation of high-temperature industrial processes as well as the reusability of spacecraft subjected to hypersonic flight regimes.

Lectures

Basics of thermal radiation
Prof. F. Enguehard, Université de Poitiers, France

Methods for solving the RTE
Prof. P. Coelho, Instituto Superior Técnico, Portugal

Physics of gas radiation
Dr A. Soufiani, CNRS, France

Approximate gas radiation models
Prof. F. Liu, NRCC, Canada

Radiation scattering in particulate media
Prof. R. Carminati, ESPCI Paris - PSL, France

Near-field radiative transfer
Prof. M. Francoeur, University of Utah, USA

Radiation physics of solids
Dr B. Rousseau, CNRS, France

Identification of the rad. prop. of semi-transparent media
Prof. K. Daun, University of Waterloo, Canada

A history of radiative transfer
Prof. P. Menguc, Ozyeğin University, Turkey

Practical works

Advanced Monte Carlo methods : *Prof. R. Fournier, Univ. de Toulouse & Prof. M. El Hafi, IMT Mines Albi,* ***France***
Infrared thermography and spectroscopy : *Prof. G. Parent, Université de Lorraine,* ***France***
Modelling gases radiative properties : *Dr F. André, CNRS,* ***France***

And excursions in the "Pays Basque"!

Organisers/ contact persons :
Dr. B. Rousseau, CNRS, France
Prof. L. Maillé, Université of Bordeaux, France
Ass. Prof. P. Lapeyre, Université of Bordeaux, France
E-mail : benoit.rousseau@univ-nantes.fr

Supported by

Registration fees*

Researchers, engineers, Ph-D students from CNRS	PhD students	Ass. professors, professors, engineers	Participants from private institutions, members of the ICP	Participants from private institutions, outside the ICP
0 €	300 €	500 €	700 €	1000 €

* Training + full accommodation on a double room basis including catering for 5 or 7 days. ICP : TAMARYS Industrial Partners Club

Visit the website : https://www.phase-change-winter-school.com

The CNRS network "GDR Transinter (Phase DEUX)" and the project Impact "DeNAMISE"organize a winter school on phase changes. This event will be held from 13 to 18 December2026 at the CNRS Paul Langevin Centre in Aussois (France).The emphasis will be on modelling the underlying physical phenomena and characterisingthem. The courses will be given in english by french and foreign experts in the fields.Participants will be invited to present their research and questions related to the topics ofthe winter school in poster sessions to foster the interactivity between lectureres and participants.

The Organizers

Topics

- Thermodynamics of Phase Change
- Classical Nucleation Theory
- Basics of Solidification and Melting
- Basic of Boiling & Condensation
- Experimental Methods
- Numerical Methods
  - Microscopic and Atomistic modelling
  - Mesoscopic and Phase Field modelling
  - Macroscopic and Volume of Fluid modelling

With the support of

DeNAMISE

cnrs GDR Groupement de recherche TRANSINTER transferts et interfaces

PROPULS' Catalyseur de projets

Phase Change Winter School 2026
12-18 december 2026 at CNRS Paul Langevin Center in Aussois, France
UL PROPULS - 34 Cours Léopold 54000 Nancy, FRANCE
events@ul-propuls.fr - +33(0)3 72 74 37 14

Retour au sommaire