

# SFT

## Société Française de Thermique

*Bulletin  
de  
Liaison*

*2025 n°3*

*Septembre 2025*

## Sommaire

Sommaire	<a href="#">page 2</a>
Nouvelles brèves	<a href="#">page 3</a>
Compte rendu de l'Assemblée Générale SFT – Chambéry 2025	<a href="#">page 5</a>
Prix Biot-Fourier2025	<a href="#">page 11</a>
Publication récente	<a href="#">page 20</a>
Calendrier des activités annoncées	<a href="#">page 21</a>
• Journées SFT	<a href="#">page 23</a>
• Congrès SFT	<a href="#">page 33</a>
• Manifestations parrainées par la SFT	<a href="#">page 35</a>

## Nouvelles brèves

### Prochaines réunions

**Réunion des commissions :** jeudi 6 novembre à 14h à l'IESF Paris

**Conseil d'administration :** vendredi 7 novembre de 10h à 16h à l'IESF Paris

Il est rappelé que les réunions des commissions organiques sont ouvertes à tous les membres de la SFT et que les propositions d'intervention peuvent se faire sur place ou être transmise à notre secrétariat.

**IESF, 7 rue Lamennais (métro Georges V) – 75008 Paris**

### 33<sup>e</sup> Congrès SFT : Chambéry 2025

Le 33<sup>e</sup> congrès de la SFT, organisé par l'équipe du laboratoire Procédés énergie bâtiment (LO-CIE) de l'Université Savoie Mont-Blanc, s'est tenu sur le campus Jacob-Belcombette de Chambéry du 3 au 6 juin 2025.

Le congrès a accueilli en présentiel 279 participants. Le thème de « **Thermique – Énergies renouvelables – Territoires** » a fait l'objet de 7 conférences plénières. Les 6 communications sélectionnées pour le prix Biot-Fourier exposées en amphithéâtre ainsi que 108 articles et 78 Projets en Cours (WIP) présentés en posters.

Précédée de la visite de la ville ou de celle de la Rotonde ferroviaire, la soirée de gala, dans une ambiance conviviale, s'est tenue dans le site d'exception du Domaine des Saints Pères offrant une vue magnifique jusqu'au lac du Bourget. Au cours de la soirée, le prix Biot – Fourier a été remis à Clémence Gaunand (instituts Langevin et P' et Saint-Gobin Research – voir en page 11 de ce bulletin) et le relai a été passé à l'équipe du LEMTA pour l'organisation du congrès 2026 à Nancy.

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

## 34<sup>e</sup> Congrès SFT : Nancy 2026

Le 34<sup>e</sup> Congrès Français de Thermique se tiendra à Nancy **du 2 au 5 juin 2026**. Les conférences générales auront pour thème "**Thermique & Décarbonation de l'industrie**".

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

<https://2026.congres-sft.fr>

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

**Dates importantes :** Envoi des résumés des propositions de communications  
**jusqu'au 15 novembre 2025.**

**La SFT attire l'attention des auteurs souhaitant présenter leurs travaux lors du congrès de Nancy 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. 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 2025. Les informations que vous désirez y voir paraître sont à communiquer par mail avant le 13 novembre 2025 à :

[sft.communication@orange.fr](mailto:sft.communication@orange.fr)

[Retour au sommaire](#)



**Assemblée générale SFT :**  
**CHAMBERY, Juin 2025**

Comme annoncé, l'Assemblée Générale de la SFT s'est déroulée le mardi 4 juin 2025 au cours du congrès annuel SFT tenu à Chambéry et en présence d'environ 80 de ses membres. Son déroulement a été le suivant :

Le **rappor moral** est présenté par le président Ch. JOURNEAU. Il est approuvé à l'unanimité des présents.

Comme suite à la fin de mandat du président la composition du bureau 2024- 2026 est présentée par C. LE NILIOT.

Le rapport financier et les conclusions proposées sont présentés par le trésorier D. DELAUNAY et sont également adoptés à l'unanimité.

Comme suite aux élections relatives au renouvellement statutaire des membres du Conseil d'Administration, la composition du nouveau conseil est présentée par C. LE NILIOT. Les travaux des diverses commissions sont ensuite rappelés.

L'état des inscriptions pour SFT 2025 est rappelé par C. LE NILIOT, les grandes lignes du congrès 2026 de Nancy seront présentées lors de la séance de clôture.

Questions diverses :

- Point sur les relations internationales : organisation du congrès IHTC 2030 ou 2034

À la suite de cette présentation les dates des prochaines réunions des commissions sont rappelées avant que la séance ne soit levée.

On trouve dans les pages suivantes les compte-rendu de ces diverses interventions.

## RAPPORT MORAL présenté par le Président Christophe JOURNEAU

### SITUATION GÉNÉRALE DE L'ASSOCIATION

Comme chaque année, le président de la Société Française de Thermique se doit d'informer l'assemblée générale des principaux évènements relatifs à la vie de notre association et à sa gouvernance ainsi que les perspectives pour l'avenir.

Conformément à nos statuts, nous avons procédé à l'élection de la moitié de notre Conseil d'administration : Sur 339 membres de la SFT à jour de cotisation, il y a eu 201 votants, 39 votes blancs et nuls et 162 votes valides. Ont été élus, Philippe Le Masson (IRDL Lorient), Sylvain Serra (LaTep Pau), Didier Lemonnier (Pprime Poitiers), Johann Meulemans (Saint Gobain Research Aubervilliers), Benoit Rousseau (LTeN, Nantes) et Monica Siroux (ICUBE Strasbourg) (résultats complets ci-dessous). Nous sommes heureux d'accueillir nos nouveaux administrateurs, remercions ceux qui rempilent pour un nouveau mandat et disons un grand merci pour leurs contributions à notre Conseil d'administration à Lounes TADRIST et Jean-Pierre BEDECARRATS qui ne se représentaient pas. Je voudrais néanmoins attirer votre attention sur le fait que nous n'avons eu que 6 candidatures pour 6 postes. Ce serait bien que certains d'entre vous réfléchissent à candidature lors du prochain scrutin en 2027 afin que nous retrouvions des élections compétitives montrant la vitalité de notre société savante. La SFT c'est avant tout une société savante pour ses adhérents et par ses adhérents et pas uniquement pour le CA et le bureau. Donc si vous avez des idées, des envies pour améliorer, adapter ses activités, ses moyens de communications, monter de nouvelles actions et/ou poursuivre celles qui existent déjà, n'hésitez surtout pas. Venez nous rencontrer et impliquez-vous.

Hier, ce nouveau conseil a élu le bureau de la SFT. Le nouveau président sera Jean Luc Battaglia de l'Université de Bordeaux. Il sera assisté d'Emmanuel Laroche de L'ONERA, nouveau premier VP, avec vocation à devenir président dans 2 ans et d'ici là président du conseil scientifique. Ces postes sont effectifs à compter du prochain CA en novembre, afin d'assurer la continuité en cas d'urgence pendant la période estivale et de rentrée académique. Votre serviteur sera alors 2<sup>ème</sup> vice président et Paul VALLETTE devient 3<sup>ème</sup> VP, Jean-Luc BAILLEUL sera notre nouveau Trésorier, assisté de Didier DELAUNAY, trésorier adjoint. Pierre MILLAN (un autre de nos anciens présidents) a été nommé secrétaire général adjoint en charge de la gestion de la logistique des journées thématiques tandis que Christophe LE NILIOT reste notre secrétaire général. Je voudrais le féliciter publiquement car il a réussi à reprendre le flambeau que lui a passé Paul VALLETTE et ce n'était pas une mince tâche vu tout ce Paul faisait pour la SFT que nous avons dû confier à 5 ou 6 personnes. C'était même ma plus grande crainte au début de mon mandat et au contraire la transition c'est superbement bien passée ! Merci à Christophe et Paul.

L'association dénombre à ce jour 369 membres à jour de cotisation ce qui inclus les doctorants inscrits gratuitement par nos collectivités adhérentes. J'en profite pour faire un appel à ces membres collectifs pour qu'ils n'oublient pas d'inscrire gratuitement à la SFT leurs doctorants. Un courrier va être envoyé aux membres collectifs pour redéfinir les noms et coordonnées des correspondants de la SFT en leur sein.

Une des actions de modernisation les plus marquées de ces 2 années est celle de notre site web. C'était une tâche de grande ampleur qui a été confiée à Philippe BAUCOUR que nous tenons à remercier chaleureusement ainsi que tous ceux qui ont contribué à cette transition de notre identité numérique. Vous avez pu découvrir cette année le nouveau site de la SFT, ainsi que notre nouveau logo, moins vintage que le précédent. La très grande majorité du travail a été accompli et le site est opérationnel même s'il manque encore quelques petites choses. En particulier, **il nous manque des images**, libres de droit, de vos manips, de vos calculs ou de vos évènements pour illustrer ce site. N'hésitez pas à en envoyer à Philippe ou à moi.

Une autre nouveauté de ces deux années a été le lancement des « Cahiers de la SFT » pour mettre en avant la réflexion de thermiciens sur des thématiques variées, sous la rédaction en chef du président de notre conseil scientifique Jean-Luc Battaglia. Il s'agit de mettre progressivement à jour le livre blanc de la thermique qui avait été publié il y a presque 20 ans sous le mandat de JC BOUCHTER. Le premier numéro des cahiers a été consacré en 2024 à l'intelligence artificielle et la thermique. Malheureusement, aucun cahier n'est paru cette année mais il y en a en préparation sur les hautes températures, la nanothermique, la thermodynamique, l'application de l'IA à la thermographie, la réduction de modèle et la thermique du vivant. Un grand merci à tous les contributeurs !

## CONGRÈS futurs

### Villers lès Nancy (LEMTA) 2026

Le CA a retenu la candidature de Nancy pour le congrès 2026. Le Président sera Michel Gradeck et le Vice-Président Vincent Schick. Le lieu retenu est le Domaine de l'Asnée à Villers lès Nancy et le thème sera Thermique et décarbonation de l'industrie. Une présentation est prévue à la fin du congrès lors de la cérémonie de clôture.

### Toulouse 2027

Pour notre congrès de 2027, le CA a retenu la candidature de Toulouse portée par l'ONERA (Emmanuel LA ROCHE) avec le concours d'une dizaine d'autres unités toulousaines dont l'Université de Toulouse 3. Il aura comme thème « Thermique et aviation bas carbone »

### Fontainebleau 2028

Nous avons aussi choisi la candidature de Fontainebleau pour 2028. Elle est portée par Fabien DELALEUX du CERTES (Paris Est Créteil), le LAFSET (Cnam) et le LMEE (U. Evry Paris-Saclay).

Finalement, pour 2029, nous avons choisi la candidature de Bordeaux.

## PROGRAMMES

Vous avez peut-être pu visiter les locaux de notre nouveau partenaire pour la plupart de ces journées, la FIAP situé en plein centre de Paris (30 Rue Cabanis, 75014 Paris). Si les conditions financières sont plus raisonnables qu'à l'espace Hamelin, ils ont quelques contraintes qui vous impactent un peu : le nombre des participants doit être connue 21 jours avant la date, s'il y en a moins les places et repas seront quand même facturés ! Merci de prendre cette contrainte en compte pour éviter des dépenses inutiles à votre société. Nous avons aussi décidé de changer la dénomination des différents soutiens que la SFT peut apporter à des manifestations dont nous ne sommes pas les seuls organisateurs. En effet, avec le temps, l'ancienne nomenclature suscitait pas mal d'incompréhensions et de quiproquos. Maintenant, nous parlons de parrainage et de labérisation comme Patrick Salagnac vous l'a décrit hier. Nous espérons que ces nouveaux noms seront adoptés par les thermiciens...

Bilan « journées » de congrès à congrès

- Journées réalisées : 8 (dont 4 en propre SFT et 4 parrainées ou labélisées) : plus de 150 personnes pour les 4 journées en propre SFT.
- Congrès parrainés ou labellisés : 6
- Ecoles thématiques : 2 (parrainées)

Nous voyons que ces journées, écoles thématiques et congrès parrainées drainent un nombre de personnes supérieur à celui de notre congrès annuel, et manifestent la vitalité de nos activités.

## COMMUNICATION

Pour la diffusion des informations aux thermiciens, nous avons conservé le processus mis en place ces dernières années. Les quatre numéros annuels du bulletin de liaison SFT sont publiés en format pdf transmis par courrier électronique. Comme les éditions précédentes, il est toujours disponible sur le site web de la SFT. Sur le site SFT : le calendrier des manifestations "autres" est régulièrement mis à jour (en moyenne une mise à jour chaque mois) ce qui permet d'être plus réactif que sur le bulletin pour annoncer les congrès ce qui est important pour rester dans les limites des dates de soumission d'articles.

Philippe BAUCOUR (FemtoST, Belfort) est Président de la commission Communication, Bernard Desmet son VP cherche un remplaçant.

La page LinkedIn de la SFT est une page « entreprise » ce qui permet de transférer les informations rapidement si nécessaire ; pensez à vous inscrire sur notre page et à commenter ou republier nos posts et pourquoi pas à nous en proposer.

Avant de terminer ce rapport moral, je voudrais avoir une pensée pour les thermiciens qui nous ont quitté cette année. Je pense en particulier à notre collègue Dominique Gobin, membre de la SFT de 2004 à 2019, qui nous a quitté début avril. Il a, entre autres, été directeur de recherches au laboratoire FAST, directeur de l'évaluation scientifique à l'IRSN et rédacteur en chef de l'International Journal of Thermal Sciences.

## RAPPORT FINANCIER SFT 2024, BUDGET PRÉVISIONNEL 2025, montant des cotisations 2026 :

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 2026 les tarifs adoptés en 2025. 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.

SFT mars 2025:

Bilan financier et comptes de résultats 2024

bilan 2024	états des comptes courants	
	1er Janvier 2024	31/12/2024
Crédit Mutuel Enseight 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
<b>Bilan global:</b>	<b>76852,57</b>	

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 €
bilan 24:	76 852,57 €
total 10ans	108 545,01 €

résumé des mouvements financiers 2024 sur comptes courants:	recettes	dépenses	résultat R-D	Σ partiels
solde gestion et administration 2023:		246,60	-246,60	
Reims 23:	5474,00		-5474,00	
Valenciennes 22:	1955,88		-1955,88	Σ1= -7676,48
:				
Revertement 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
:				
Reliqua 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 Chambéry 2025:		0,00		
avance gestion et administration 2025:				Σ3= 0,00
:				
74996,96			74996,96	Σ9= 0,00
	139948,93	64951,97		

prévisions mouvements financiers 2025 :	recettes	dépenses	résultat	Σ4= 0,00
solde gestion et adm 24:	8000,00	2000,00	6000,00	
solde Strasbourg 24:		9300,00	-9300,00	
reversement cotisations 2024:	0,00		0,00	Σ5= -3300,00
:				
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	Σ6= -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	Σ7= -12000,00
:				
131000,00	160300,00		-29300,00	

prévisions comptabilité annuelle standard:	recettes	dépenses	
Fonctionnement général :		11000,00	
Frais Site web:		8000,00	
"Actions spéciales":		3000,00	
Cotisations et annuaire:	25000,00	11000,00	
Journées:	16000,00	13000,00	
Congrès:	100000,00	95000,00	
:			
total	141000,00	141000,00	
:			
solde exercice	0,00		

## RENOUVELLEMENT STATUTAIRE DU CONSEIL D'ADMINISTRATION :

À la suite des différents appels, six candidatures ont été enregistrées pour les six postes à pourvoir : Benoit ROUSSEAU (LTEN, Nantes), Denis LEMONNIER (PPRIME, Poitiers), Johann MEULEMANS (Indus, St Gobain, Paris), Monica SIROUX (ICUBE, Strasbourg), Philippe LE MASSON (IRDL, Lorient), Sylvain SERRA (LATEP, Pau).

La procédure de vote électronique, dépouillée lors du Conseil d'Administration du 3 juin 2025, a donné les résultats suivants :

Bulletin	Nombre
Valide	161
Nul	2
<b>Total général</b>	<b>163</b>

Les 161 suffrages exprimés se répartissent comme suit :

Prénom NOM, Affiliation	Nbre de voix
Philippe LE MASSON, IRDL, Lorient	150
Denis LEMONNIER, PPRIME, Poitiers	146
Johann MEULEMANS, Indus, St Gobain	145
Benoit ROUSSEAU, LTEN, Nantes	144
Monica SIROUX, Icube, Strasbourg	144
Sylvain SERRA, LATEP, Pau	148
Vincent SCHICK*	1
Jean-Pierre BEDECARRAT*	1
Fabrice RIGOLLET*	1

\* Candidats non déclarés

Trois votes ont ainsi été enregistrés en faveur de candidats non déclarés. Compte tenu du nombre de suffrages obtenus, les six candidats officiellement déclarés sont élus. Leur mandat débutera à l'issue de la présente Assemblée générale et prendra fin à l'Assemblée générale de 2029.

Parmi eux, Benoît ROUSSEAU et Sylvain SERRA, nouvellement élus, rejoignent le Conseil d'Administration. Le Conseil leur adresse ses vœux de bienvenue.

## Fréquentation congrès 2025

En ce qui concerne le congrès SFT2025 qui se tient à Chambéry, l'organisation nous a communiqué les statistiques suivantes :

- 260 inscrits par Insight Outside, à cela s'ajoute 4 accompagnants
- 11 inscrits en tant que « sponsors »
- 8 conférenciers invités

Soit un total de 279 scientifiques ayant fréquentés le congrès 2025. En ce qui concerne les communications, ont été présentés :

- 78 travaux en cours (work in progress)
- 108 articles complets

Soit un total de 186 contributions.

## Questions diverses :

Point sur les relations internationales : D. Maillet, B. Rousseau

Le prochain congrès IHTC-18 aura lieu à Rio de Janeiro en août 2026. A cette occasion, les candidatures à IHTC-20 (2034), après Londres (2030), seront déposées et examinées par l'Assembly for International Heat Transfer Conferences" (AIHTC) par cette assemblée planificatrice. Denis Maillet, qui représente, avec Sebastian Volz, la SFT à l'IHTC souhaite être remplacé à terme.

En l'absence de question diverses supplémentaires la séance est levée.

Le président  
Christophe JOURNEAU

Le secrétaire général  
Christophe LE NILIOT

*C. Le Niliot*



[Retour au sommaire](#)

## Prix Biot-Fourier 2025

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. Ce prix est récompensé par un chèque de 700 €.

Le jury, constitué des membres du Conseil Scientifique de la SFT, remercie les auteurs des cinq communications présélectionnées pour la grande qualité de leurs présentations orales au cours des deux sessions spéciales du congrès de Chambéry. Compte tenu de la qualité des articles et présentations, la désignation de la lauréate du prix Biot-Fourier par le Conseil Scientifique de la SFT a été une tâche particulièrement difficile.

Le prix Biot-Fourier 2025 a été décerné à **Clémence GAUNAND**, pour la communication :

### **Quantification de l'impact de la résistance thermique de contact entre fibres sur la conduction dans les matériaux d'isolation fibreux**

**Clémence GAUNAND<sup>1,2,3\*</sup>, Yannick DE WILDE<sup>1</sup>, Valentina KRACHMALNICOFF<sup>1</sup>, Adrien FRANCOIS<sup>2</sup>, Veneta GRIGOROVA-MOUTIERS<sup>2</sup>, Karl JOULAIN<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Institut Langevin, ESPCI Paris, Université PSL, CNRS, 1 rue Jussieu, 75238 Paris Cedex 05 (France)

<sup>2</sup> Saint-Gobain Research Paris, 41 quai Lucien Lefranc, 93303 Aubervilliers Cedex (France)

<sup>3</sup> Institut Pprime, CNRS, Université de Poitiers, ISAE-ENSMA, 11 Boulevard Marie et Pierre Curie, 86073 Poitiers Cedex 9 (France)

L'article, qui figure dans les actes du congrès, est reproduit dans les pages suivantes de ce bulletin.

Un premier et un second accessit ont été décernés respectivement à **Héloïse HENAFF** et à **Vincent DAURENJOU** pour les communications :

### **Modélisation du déclenchement de l'ébullition nucléée en convection forcée en régimes permanent et transitoire**

**Héloïse HENAFF<sup>1,2</sup>, Jean-Marc LABIT<sup>2</sup>, Cassiano TECCHIO<sup>2</sup>, Marie-Christine DULUC<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Conservatoire National des Arts et Métiers, LAFSET, 75003, Paris, France

<sup>2</sup> CEA, STMF, 91191, Gif-sur-Yvette, France

### **Influence du rayonnement sur un écoulement de convection naturelle turbulent en cavité différenciellement chauffée**

**Vincent DAURENJOU, Florian MOREAU, Didier SAURY**

Institut Pprime, UPR 3346 CNRS - ENSMA - Université de Poitiers Téléport 2, 1 Avenue Clément Ader, BP40109, F-86961 Futuroscope Cedex, France

Ces communications, ainsi que toutes celles des actes du 33<sup>e</sup> congrès SFT de Chambéry, peuvent être consultées sur le site web de la SFT en utilisant le lien :

<https://www.sft.asso.fr/liste-congres/33eme-congres-francais-thermique>

# Quantification de l'impact de la résistance thermique de contact entre fibres sur la conduction dans les matériaux d'isolation fibreux

## Quantifying the impact of fiber-to-fiber thermal contact resistance on conduction in fibrous insulation materials

Clémence GAUNAND<sup>1,2,3\*</sup>, Yannick DE WILDE<sup>1</sup>, Valentina KRACHMALNICOFF<sup>1</sup>, Adrien FRANÇOIS<sup>2</sup>, Veneta GRIGOROVA-MOUTIERS<sup>2</sup>, Karl JOULAIN<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Institut Langevin, ESPCI Paris, Université PSL, CNRS, 1 rue Jussieu, 75238 Paris Cedex 05 (France)

<sup>2</sup> Saint-Gobain Research Paris, 41 quai Lucien Lefranc, 93303 Aubervilliers Cedex (France)

<sup>3</sup> Institut Pprime, CNRS, Université de Poitiers, ISAE-ENSMA, 11 Boulevard Marie et Pierre Curie, 86073 Poitiers Cedex 9 (France)

\*(Corresponding author: clemence.gaunand@espci.fr)

**Résumé** - Nous décrivons une nouvelle approche de simulation nodale, ainsi qu'un modèle théorique correspondant, permettant de quantifier la conduction thermique à travers la phase solide dans des réseaux fibreux tridimensionnels, en considérant l'impact des résistances de contact entre fibres. Nous démontrons que la conductivité solide peut être calculée par une courbe maîtresse, uniquement à partir de paramètres géométriques du milieu, en particulier dans le cas de milieux peu denses. Cela constitue un outil de prédition puissant à appliquer à l'étude d'isolants réels comme la laine de verre, notamment pour rechercher des stratégies d'optimisation basées sur les paramètres structuraux des matériaux.

**Abstract** - We describe a new nodal simulation approach, and a corresponding theoretical model, to quantify thermal conduction through the solid phase in three-dimensional fibrous networks, with the impact of fiber-to-fiber thermal contact resistances. We demonstrate that the solid thermal conductivity can be calculated by a master curve, based solely on geometric parameters of the medium, particularly in the case of low-connectivity. This provides a powerful predictive tool to be applied to the study of real insulation materials, to develop in particular optimization strategies based on structural parameters.

### Nomenclature

$l$	fiber length, m	$H$	vertical distance between two centers of fibers in contact, m
$k_{cond,solid}$	solid thermal conductivity, $\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$	$N_c$	number of contacts per fiber
$\theta_i$	polar angle of a fiber $i$ , rad	$n_z$	areal fiber number density through a horizontal section, $\text{m}^{-2}$
$\varphi_i$	azimuthal angle of a fiber $i$ , rad	$k_{0,th}$	predicted solid thermal conductivity at $R_k = 0$ by Refs. [15, 16], $\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$
$\bar{\theta}$	mean fiber polar angle, rad	$a$	fiber aspect ratio
$d$	fiber diameter, m	$k_0$	simulated solid thermal conductivity at $R_k = 0$ , $\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$
$V_f$	fiber volume fraction	$h$	corrective prefactor for $k_{cond,solid}$
$T_b$	lower boundary temperature, K	$\delta T_{ij}$	corrective term for the temperature difference at a contact, K
$\Delta T$	temperature difference applied between the two heat baths, K	$\nabla T_z$	temperature gradient applied between the two heat baths, $\text{Km}^{-1}$
$k_{fib}$	fiber thermal conductivity, $\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$	$\langle N_c \rangle_l$	minimum average number of contacts per fiber
$Q$	transverse heat flux, W		$\langle . \rangle$ refers to network-scale averaged quantities
$R_{fib}$	fiber thermal resistance, $\text{KW}^{-1}$		
$R_k$	fiber-to-fiber thermal contact resistance, $\text{KW}^{-1}$		
$r$	geometry-modified thermal resistance ratio		

## 1. Introduction

Understanding heat transfer in fibrous insulating materials, especially conduction, is a major challenge due to their heterogeneous and multi-scale nature. The thermal performance of a material can be quantified by its effective thermal conductivity, which can be expressed as a sum of the different contributions to heat transfer for sufficiently low densities, according to the additive approximation introduced by Bankvall [1]. This means that all contributions are assumed to be uncoupled and can be studied separately. In fibrous materials, four mechanisms can be identified: convection, conduction through gas, conduction through solid, and radiation. Although many studies have been conducted to quantify the radiative [2] and convective [3] contributions, only a few have considered the conduction term, especially the one associated with the solid phase. However, studying this mechanism is essential to understand how the material's structure can impact its final thermal properties and to integrate the relevant parameters into predictive models in order to identify new strategies for minimizing heat transport.

As solid conduction cannot be experimentally measured separately, numerical modeling is the most appropriate tool for its quantitative analysis. Numerical fibrous media can be reconstructed from images of real structures, acquired, for example, by X-ray tomography [4], or can be generated virtually, which is a faster approach. Representative numerical structures of insulation materials have been produced for example in various studies [5, 6], using a modified random walk generation method and a specific fiber orientation distribution [7] representing the directional morphology of these materials. Then, conduction through the solid phase in fibrous media can be numerically computed using different methods. Phonon transport at the atomic level can be investigated using molecular dynamics: this has in particular been used to study the diffusive-ballistic transition of heat conduction in metallic nanotubes and the associated finite-size effects [8]. For microscopic glass fibers, where heat transport is purely diffusive, such small-scale calculations are not necessary, and the most precise approach consists in using finite element analysis [6], although it requires considerable computing time and resources. However, if only solid conduction is studied, nodal methods can also be used, allowing for an increase in the simulation volumes. It is a common approach in the field of electrical conduction [9, 10], but it has not been widely applied to thermal conduction [11].

Using these various methods, the impact of the Biot number on the evolution of solid conduction in fibrous networks has been demonstrated in the presence of fiber-to-fiber thermal contact resistances [12, 13]. From a theoretical perspective, different models have been proposed but the most advanced to date is that developed for dense networks of straight nanofibers, in 2D by Volkov and Zhigilei [14, 15], and in 2D and 3D by Zhao et al. [16], that includes the impact of morphological parameters. Originally developed to describe carbon nanotube networks, this model must however be compared with simulation results that account for variations in all fiber geometric parameters and thermal contact resistance in the 3D case. Furthermore, its range of validity has not been precisely examined.

In this study, we use a multi-nodal representation to calculate the solid thermal conductivity in virtually generated 3D media with straight fibers. The results obtained are compared with the outputs of the previously mentioned model, and an enhanced theoretical framework is proposed to correct the observed deviations. Using this new model, we introduce an innovative representation of the evolution of solid thermal conductivity in 3D fibrous networks, under the form of a master curve, as four fiber parameters - orientation, length, diameter and density - along with

thermal contact resistance, are varied. Finally, we demonstrate the relevance of this predictive approach in the context of studying a real-world insulation material, taking the specific example of glasswool.

## 2. Numerical methods

### 2.1. Numerical generation of a network of connected straight lines

Three-dimensional fibrous media are numerically generated as assemblies of straight lines, representing fibers, within a cubic computational domain of size  $L$ , with the final aim of calculating their solid thermal conductivity  $k_{cond,solid}$ . These fibers are assigned a prescribed orientation distribution and a constant length  $l$ . The orientation is defined by a pair of angles  $(\theta_i, \varphi_i)$  in spherical coordinates, as shown in Fig. 1(a): the azimuthal angle  $\varphi_i$  is chosen from a uniform distribution, while the polar angle  $\theta_i$  is sampled according to the  $\beta$ -orientation distribution, previously used in various studies to model fibrous insulation materials (see Refs. [5, 6] for details). The mean value of the polar angle  $\bar{\theta}$  at the network scale is determined by one adjustable parameter in this distribution. A constant fiber diameter  $d$  is also defined and acts as the distance threshold for detecting contacts between fibers. This means that as a first approximation, fibers are modeled by soft-core, i.e., interpenetrating objects. The fiber volume fraction  $V_f$  is defined in this study as the volume fraction obtained after removal of unconnected fibers, that cannot contribute to heat transfers. Periodic boundary conditions are applied at the lateral edges of the cubic simulation domain. Fig. 1(b) shows an example of generated network using our numerical approach with identification of contact points.

### 2.2. Resolution of a steady-state heat transfer problem including thermal contact resistances using a nodal method

The steady-state transverse thermal conductivity through the solid phase  $k_{cond,solid}$  - i.e., in the cross-plane direction for the fibrous medium, is computed numerically using the configuration of the guarded hot plate experiment, shown in Fig. 1(c). Two plates with different temperatures  $T = T_b$  and  $T = T_b + \Delta T$  are located at the lower and upper boundaries of the simulation domain, respectively. The four other side boundaries are assumed to be adiabatic, and the fiber thermal conductivity is fixed to  $k_{fib} = 1.3 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ , the value for silica glass.

A nodal method is implemented to compute the transverse heat flux  $Q$  in the medium and therefore the associated solid thermal conductivity. It assumes uniform sections in temperature, i.e., unidirectional conductive heat transfer within each fiber: indeed, since only conduction through the solid phase is considered, the external surface of the fibers must satisfy adiabatic conditions. This approach is based on the representation of the fibrous medium by a equivalent thermal circuit of temperature nodes and resistance branches. In particular, the multi-nodal representation is used, considering both the internal thermal resistance of fibers  $R_{fib}$  and the thermal contact resistance  $R_k$ : each fiber fragment between two contacts and each contact constitutes a branch in the circuit, bounded by two nodes. When fiber extremities do not make contact with any other fiber, they are assumed to be adiabatic and are therefore excluded from the thermal network.

In the steady-state, the resulting thermal network can be described by algebraic graph theory. The temperature in each node and the heat flux in each branch can be therefore obtained from the resolution of a single matrix equation (see Refs. [10, 11], in which a similar approach is used, for details on the resolution method). Then, the total heat flux  $Q$  is computed by adding

the contributions from the branches in contact with the upper or the lower edge of the simulation domain, and the solid thermal conductivity is calculated by the following expression:

$$k_{cond,solid} = \frac{QL}{L^2 \Delta T}. \quad (1)$$

Here, the temperatures are arbitrary fixed to  $T_b = 300$  K et  $\Delta T = 1$  K ; however, these values do not influence the results as the thermal conductivity of individual fibers  $k_{fib}$  and the fiber-to-fiber thermal contact resistance  $R_k$  are assumed to be independent of the temperature. This hypothesis is valid for narrow temperature ranges ( $\Delta T \leq 20$  K), in accordance with the usual configurations for guarded hot plate experiments.

For each set of input parameters  $l$ ,  $\bar{\theta}$ ,  $d$  and  $V_f$ , the size of the cubic simulation domain  $L$  is fixed so as to reach a Representative Volume Element (RVE), defined in this study as the minimal simulation volume for which the relative error on the solid thermal conductivity  $k_{cond,solid}$  over 5 realizations at a 95% confidence interval is lower than 5%. A minimum volume is also fixed to ensure that no single fiber is connected to both heat baths at the same time, and that self-interaction due to finite-size effects is limited. The selected value of solid thermal conductivity is the mean of  $k_{cond,solid}$  over 5 realizations at the RVE, associated with its 95% confidence interval.

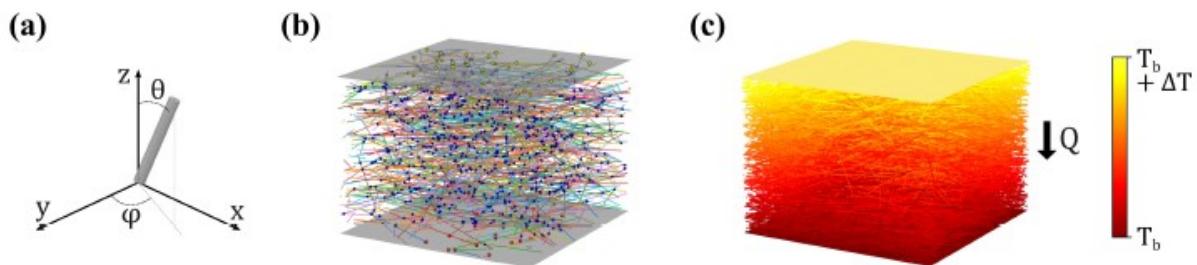


Figure 1 : (a) Coordinate system used for fiber generation. (b) Example of a generated network with identification of contact points. (c) Example of a simulated temperature field distribution resulting of a guarded hot plate configuration.

### 3. Results and discussion

#### 3.1. Effect of fiber-to-fiber thermal contact resistance for different network morphologies and comparison with existing conductivity models

Solid thermal conductivity is simulated for generated networks with different morphologies, varying independently  $V_f$ ,  $l$ ,  $d$  and  $\bar{\theta}$ , and with different values of fiber-to-fiber thermal contact resistance  $R_k$ . The studied ranges for the morphological parameters are chosen to include the average values estimated for glasswool: volume fraction is lower than 10%, fiber length is of the order of 1 mm, fiber diameter is of the order of 10  $\mu\text{m}$ , and the mean polar angle is around 80° [17].

Following the theoretical framework previously introduced by Zhao et al. [16] and Volkov and Zhigilei [14], a dimensionless parameter  $r$  including the variations of all these parameters is introduced :

$$r = \frac{2l\langle|\cos\theta|\rangle}{\langle H \rangle \langle N_c \rangle} \frac{R_k}{R_{fib}} = \frac{R_k \langle|\cos\theta|\rangle k_{fib} \pi d^2}{2\langle H \rangle \langle N_c \rangle} \quad (2)$$

where  $\langle N_c \rangle$  is the average number of contacts per fiber,  $\langle H \rangle$  is the average vertical distance between two centers of fibers in contact, and  $\langle|\cos\theta|\rangle$  is the average cosine of the polar angle of

fibers.  $r$  can be interpreted as a geometry-modified Biot number, showing an interplay between intrinsic fiber thermal resistance  $R_{fib} = \frac{4l}{k_{fib}\pi d^2}$  and thermal contact resistance  $R_k$ . The authors expressed the solid thermal conductivity in a dense three-dimensional fibrous network as :

$$k_{cond,solid} = \frac{1}{4}k_{fib}\pi d^2\langle n_z \rangle \langle |\cos \theta| \rangle \frac{1}{1+r} = k_{0,th} \frac{1}{1+r} \quad (3)$$

where  $\langle n_z \rangle$  is the average areal number density of fibers through a horizontal section, and  $k_{0,th} = \frac{1}{4}k_{fib}\pi d^2\langle n_z \rangle \langle |\cos \theta| \rangle$  is the theoretical value of the thermal conductivity at  $R_k = 0$ .

Fig. 2 compares the normalized simulated solid thermal conductivities obtained in this present work with the predictions of Eq. 3, varying individually the fiber volume fraction, aspect ratio  $a = l/d$ , and orientation. Figs. 2(a) and (b) indicate that the agreement between dense network theory and simulation is acceptable for the highest volume fractions and aspect ratios only. In contrast, Fig. 2(c) shows that it is unchanged by the mean angle of the fibers in the studied range. The simulation results obtained in this study therefore form a validation approach and suggest that the model developed by Zhao et al. [16] and Volkov and Zhigilei [14] should include correction terms to treat the case of low to moderate volume fractions or aspect ratios to gain accuracy.

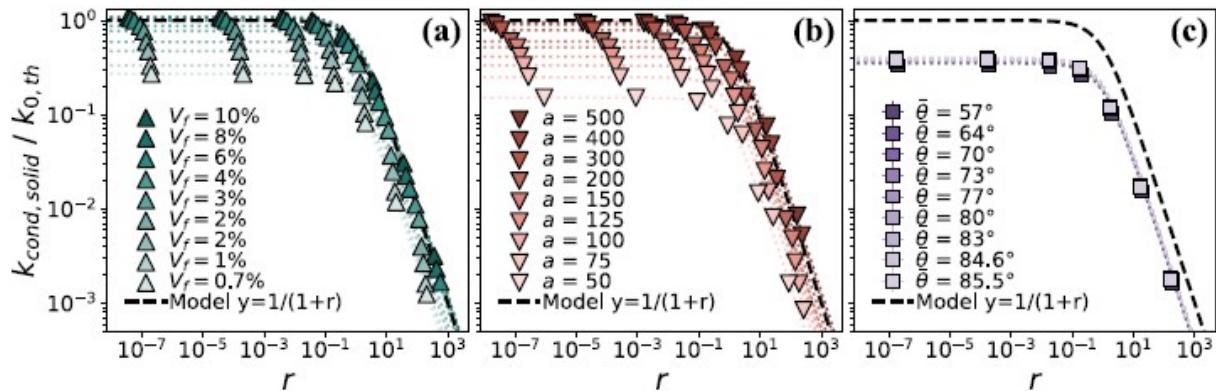


Figure 2 : Solid thermal conductivity normalized to  $k_{0,th}$ , the theoretical thermal conductivity at  $R_k = 0$ , as a function of the characteristic dimensionless parameter  $r$ , for (a) different volume fractions  $V_f$ , (b) different aspect ratios  $a$ , and (c) different fiber orientations governed by the mean angle to heat flux direction  $\bar{\theta}$ . The base parameters are  $V_f = 0.01$ ,  $a = 100$  and  $\bar{\theta} = 57.3^\circ$ . The black dashed line shows the predictions of Eq. 3.

### 3.2. Origin of the drop in thermal conductivity at low connectivity and introduction of a general theoretical description

Colored symbols in Fig. 3 show the evolution of  $k_0/k_{0,th}$ , the ratio of the simulated thermal conductivity at  $R_k = 0$  to its corresponding estimation by the initial model, as a function of the average number of contacts per fiber  $\langle N_c \rangle$  for the different combinations of input parameters introduced in Fig. 2, using the same color representation. This figure first demonstrates that unlike fiber orientation, volume fraction and aspect ratio have a significant effect on  $\langle N_c \rangle$ . This quantity can be interpreted as a measure of the degree of connectivity of the fibrous network. Fig. 3 also highlights that the extent of the observed deviation between model and simulation depends solely on this degree of connectivity, independently of the values of  $a$  and  $V_f$ . Indeed, in a highly connected network, nearly all fibers participate in heat transfer, whereas in a poorly connected network, only a small fraction contributes: in this case, correlations between fiber

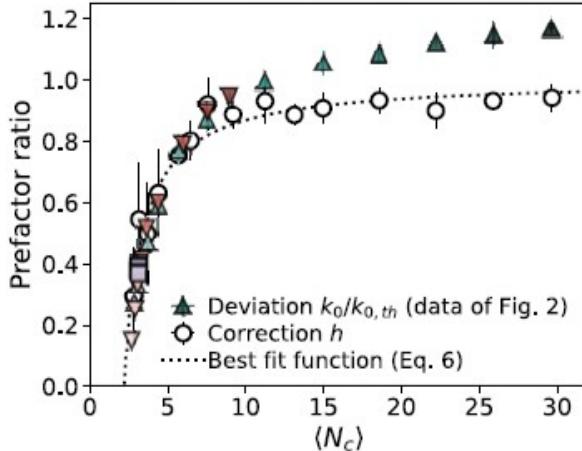


Figure 3 : Deviation  $k_0/k_{0,th}$  corresponding to the data displayed in Fig. 2 (colored markers), compared to the correction  $h$  calculated with Eq. 5 (round markers) and the associated best fit function given by Eq. 6 (dotted line).

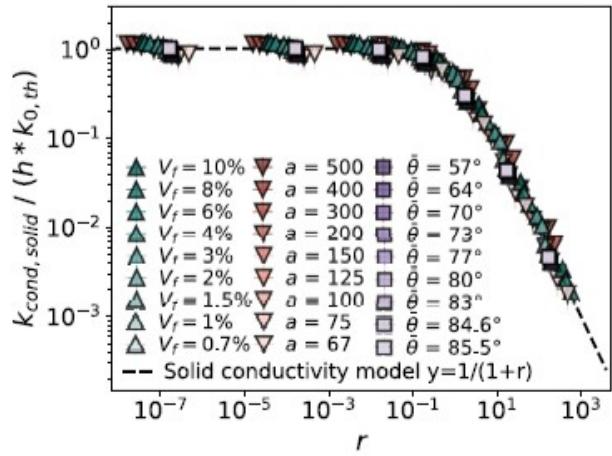


Figure 4 : Master curve for the evolution of the solid thermal conductivity, allowing predictions based on the morphological parameters and the thermal resistance ratio. The base parameters are  $V_f = 0.01$ ,  $a = 100$  and  $\bar{\theta} = 57.3^\circ$ .

temperatures may become significant. To take these phenomena into account, we have developed a new theoretical model, following an approach similar to that described in Ref. [15] for 2D networks. This model gives this new expression for the solid thermal conductivity:

$$k_{cond,solid} = k_{0,th} h \frac{1}{1+r} \quad (4)$$

with

$$h = 1 + \frac{\langle \delta T_{ij} \rangle}{\nabla T_z \langle H \rangle} \quad (5)$$

where  $\langle \delta T_{ij} \rangle$  represents a corrective term for the temperature difference at junctions estimated by the initial model, and  $\nabla T_z = \Delta T/L$  is the global temperature gradient imposed in the sample. The term  $\langle \delta T_{ij} \rangle$  can therefore be estimated as the difference between the actual average temperature difference at contacts measured directly from simulations and that predicted by the initial model; it represents the influence of correlations between the temperatures of the fibers in contact. In Fig. 3, round markers represent the evolution of  $h$  estimated from our simulation results using Eq. 5 and the method described above: this figure shows a good agreement between this proposed correction and the observed deviation  $k_0/k_{0,th}$ . Finding  $0 \leq h \leq 1$  indicates that  $\langle \delta T_{ij} \rangle$  is negative, i.e., that temperature differences at junctions are lower in average in the modified model. Indeed, taking correlations into account reduces temperature differences between closely positioned fibers, particularly those in direct contact. While the ratio  $k_0/k_{0,th}$  is expected to approach 1 as connectivity increases, it is observed that the values obtained from simulation results exceed 1 in some cases, suggesting a slight overestimation. However, the direct calculation of  $h$  seems to have addressed this discrepancy, leading to a higher level of accuracy in the results. The dotted line shown in Fig. 3 represents the best fit to the numerical data for  $h$  using a rational function of  $\langle N_c \rangle$ , chosen of the form of Eq. 5 with three adjustable parameters. The obtained function can be expressed as:

$$h = 1 - \frac{\langle N_c \rangle_l - 1}{\langle N_c \rangle - 1} \quad (6)$$

where  $\langle N_c \rangle_l = 2.18$  is the minimum average number of contacts per fiber for a conductive network, i.e., it corresponds to the percolation threshold. The significance of this function, that correctly describes the evolution of  $h$ , lies in its dependence on  $\langle N_c \rangle$  only, which is a parameter determined by the geometry of the network. Consequently, it makes the prediction of solid thermal conductivity without solving complex heat transfer problems in fibrous networks possible even at low connectivity, directly using Eqs. 6 and 4, which saves a significant amount of computing time and resources. Fig. 4 shows the result of this improved prediction method under the form of a master curve, which is an innovative way of describing the evolution of solid thermal conductivity. Compared with Fig. 2, it highlights the relevance of the proposed theoretical model even for low to moderate fiber volume fractions and aspect ratios.

### 3.3. Application to the case of glasswool

To practically illustrate the interest of the modeling approach developed in this study, the example of glasswool can be considered. The vast majority of distributed glasswool materials exhibit densities below  $70 \text{ kg.m}^{-3}$ , which approximately converts into volume fractions below 3%, considering a glass density of  $2200 \text{ kg.m}^{-3}$ , and the average fiber aspect ratio is estimated around 100 [17]. The theory developed by Komori and Makishima [18], supported by more recent studies [14], establishes a link between the average number of contacts and these input parameters: for 3D networks,  $\langle N_c \rangle = 2aV_f$ . Using this expression, the maximum number of contacts per fiber in distributed glasswool can be estimated to be approximately 6. The area corresponding to  $\langle N_c \rangle < 6$  in Fig. 3 shows that the correction  $h$  is lower than 0.8 in this case, and thus begins to significantly deviate from 1. This suggests that glasswool can be considered as a material with low connectivity, for which the proposed modified model is essential to accurately predict the associated solid thermal conductivity. Our approach therefore provides a robust predictive tool that can be applied to the analysis and optimization of real insulation materials.

## 4. Conclusion

In summary, we have numerically generated 3D fibrous networks and we have developed an original and efficient nodal simulation approach to calculate their steady-state solid thermal conductivity, integrating the effect of fiber-to-fiber thermal contact resistances. We have demonstrated that its evolution is governed by a master curve which depends on a characteristic ratio of thermal resistances; this approach also constitutes a first validation of the most advanced theoretical model available to date, that shows a deviation in the case of poorly connected networks. This low-connectivity regime particularly applies to the case of insulation materials such as glasswool, in which fibers exhibit relatively low aspect ratios and low densities. We have introduced a novel theoretical model that is particularly well-suited for this case and demonstrated a substantial improvement in accuracy when calculating the resulting solid thermal conductivity, as validated by comparison with our simulation results. This model can be expressed in a simple form, depending entirely on the morphological parameters of the medium, allowing for the prediction of solid thermal conductivity without the need for heat transfer calculations.

This work paves the way for further investigating the impact of thermal contact resistance on the global thermal properties of insulation materials. The relevance of the model developed in this study has been demonstrated for a wide range of thermal contact resistances: next, we plan to perform local experimental thermal contact resistance measurements to select the accurate order of magnitude in this modeling approach. In addition, we are currently investigating the integration of distributions for the input parameters, based on real measurements, to account for

a certain heterogeneity in the materials; this also applies to the thermal contact resistance. In this regard, the correlations that might exist between morphological parameters in real-world materials will also have to be considered.

## References

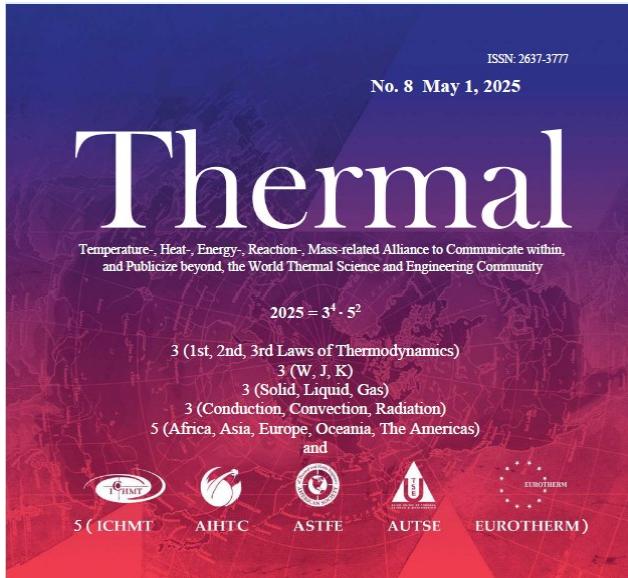
- [1] C. Bankvall, Heat transfer in fibrous materials, *Byggforskningsrådet (BFR)*, D4 (1972)
- [2] T. Tong and C. Tien, Analytical Models for Thermal Radiation in Fibrous Insulations, *J. Therm. Insul.*, 4-1 (1980) 27-45.
- [3] C. Langlais et al., A theoretical and experimental study of convective effects in loose fill thermal insulation. *ASTM, STP 1030* (1990) 290-318.
- [4] R. Meftah et al., Multiscale characterization of glass wools using X-ray micro-CT, *Mater. Charact.*, 156 (2019) 109852.
- [5] R. Arambakam et al., A simple simulation method for designing fibrous insulation materials, *Mater. Des.*, 44 (2013) 99-109.
- [6] H. Kallel and K. Joulain, Design and thermal conductivity of 3D artificial cross-linked random fiber networks, *Mater. Des.*, 220 (2022) 110800.
- [7] K. Schladitz et al., Design of acoustic trim based on geometric modeling and flow simulation for non-woven, *Comput. Mater. Sci.*, 38-1 (2006) 56-66.
- [8] X. Gu et al., Thermal conductivity prediction by atomistic simulation methods: Recent advances and detailed comparison, *J. Appl. Phys.*, 130 (2021) 210902.
- [9] C.G.d. Rocha et al., Ultimate conductivity performance in metallic nanowire networks, *Nanoscale*, 7 (2015) 13011-13021.
- [10] D. Kim and J. Nam, Systematic analysis for electrical conductivity of network of conducting rods by Kirchhoff's laws and block matrices, *J. Appl. Phys.*, 124 (2018) 215104.
- [11] C. Ghiaus, Causality issue in the heat balance method for calculating the design heating and cooling load, *Energy*, 50 (2013) 292-299.
- [12] N. Fata et al., Effect of junction-to-nanowire resistance ratio on the percolation conductivity and critical exponents of nanowire networks, *J. Appl. Phys.*, 128 (2020) 124301.
- [13] J.-P. Vassal et al., Modelling microstructure effects on the conduction in fibrous materials with fibre-fibre interface barriers, *Modell. Simul. Mater. Sci. Eng.*, 16 (2008) 035007.
- [14] A.N. Volkov and L.V. Zhigilei, Heat conduction in carbon nanotube materials: Strong effect of intrinsic thermal conductivity of carbon nanotubes, *Appl. Phys. Lett.*, 101 (2012) 043113.
- [15] A.N. Volkov and L.V. Zhigilei, Thermal conductivity of two-dimensional disordered fibrous materials defined by interfiber thermal contact conductance and intrinsic conductivity of fibers, *J. Appl. Phys.*, 127 (2020) 065102.
- [16] X. Zhao et al., Thermal conductivity model for nanofiber networks, *J. Appl. Phys.*, 123 (2018) 085103.
- [17] *Private communication*, Tech. Rep., Saint-Gobain Recherche Paris (2024)
- [18] T. Komori and K. Makishima, Numbers of fiber-to-fiber contacts in general fiber assemblies, *Textile Res. J.*, 47 (1977) 13.

## Acknowledgements

This work pertains to the French government program "France2030" (EUR INTREE and LABEX INTERACTIFS), and is supported by the "Investissements d'Avenir" program launched by the French Government (Labex WiFi) and by the ANRT (Association nationale de la recherche et de la technologie).

[Retour au sommaire](#)

## ***Publication récente***



Document publié en mai 2025 présentant une synthèse des activités des cinq membres de l'organisation mondiale *Thermal* :

- ICHMT
- AIHTC
- ASTFE
- EUROTHERM
- AUTSE

Le document est accessible par le lien :

[www.wattandedison.com/Thermal\\_No.8.pdf](http://www.wattandedison.com/Thermal_No.8.pdf)

[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 ».

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](mailto:sft.communication@orange.fr)

Les annonces de manifestations sont aussi disponibles sur le site internet de la SFT.

date	activité	lieu	thème	détails dans ce bulletin:	bulletin
16-22/09/25	ICNAAM	Heraklion (Grèce)	23rd International Conference of Numerical Analysis and Applied Mathematics		Fev-25
01-02/10/25	IME-Nuclear	Manchester (UK)	Advanced Nuclear Reactor Design		Avr-25
03/10/25	Journée SFT GDR TAMARYS	Paris (France)	« Groupe modes de transfert » Diffusion collective de la lumière par des nanoparticules résonantes ou par des dispersions de particules dont la taille caractéristique est de l'ordre de grandeur de la longueur d'onde	page 23	Sept-25
14-15/10/25	IME-Climate	London (UK)	2ND International Conference on Climate Change Adaptation and Resilience		Avr-25
15-17/10/25	LCET – 2025	Istanbul (Turquie)	International Symposium on Low-Carbon Thermal Energy Science and Technology		Fev-25
16/10/25	Journée SFT	Paris (France)	Groupe « Thermographie » : Avancées technologiques sur les capteurs, standardisation, estimation de paramètres d'intérêt (température, flux, émissivité, ...) à partir d'images thermiques	page 29	Sept-25
20-24/10/25	TEMPMEKO ISHM 2025	Reims (France)	XVth Symposium on Temperature and Thermal Measurements in Industry and Science VIIth International Symposium on Humidity and Moisture	page 35	Sept-25
21-22/10/25	IME-Powertrain	Warwick (UK)	Powertrain Systems for a Sustainable Future Conference 2025		Avr-25
05-06/11/25	IME-Boiler	Coventry (UK)	Boiler User Group 2025		Avr-25
05/11/25	SFGP-CL	Paris (France)	Journée de prospective Cathala-Letort ; Génie des procédés et machines quantiques		Sept-25
18/11/25	Cristal	Dinan (France)	Colloque du Pôle Cristal : De l'efficacité énergétique vers l'intelligence énergétique		Sept-25
27-38/11/25	CEA – GFC	Saclay (France)	CEA – Groupement Français de Combustion : Journées thématiques combustion hydrogène		Sept-25
04/12/25	Journée SFT	Paris (France)	Groupes « Thermique atmosphérique et adaptation au changement climatique » et « Génie climatique – Thermique de l'habitat » : Transferts thermo-hydriques multi-échelles : du végétal au climat	page 31	Sept-25
02-05/06/26	Congrès SFT	Nancy (France)	34ème congrès français de thermique : Thermique & Décarbonation de l'industrie	page 33	Sept-25
02-07/08/26	IHTC	Rio de Janeiro (Brésil)	18th International Heat Transfer Conference		Avr-25
26-29/10/26	SETC	Kyoto (Japon)	30th SETC : Small powertrains and energy systems technology conference		Sept-25
09-11/01/27	MNHMT	Napoli (Italie)	8th Micro/Nanoscale Heat and Mass Transfer International Conference		Sept-25

[Retour au sommaire](#)



## SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE THERMIQUE

### Groupe thématique « modes de transfert »

Journée thématique organisée par :

Cédric BLANCHARD (CEMHTI – Orléans)

Franck ENGUEHARD (Institut Pprime – Poitiers)

**VENDREDI 3 OCTOBRE 2025**

Accueil à partir de 9h30 à

FIAP, 30 rue Cabanis, Paris 14 - Métro Glacière

### *Diffusion collective de la lumière par des nanoparticules résonantes ou par des dispersions de particules dont la taille caractéristique est de l'ordre de grandeur de la longueur d'onde*

#### Résumé de la journée :

Cette journée thématique vise à réunir des chercheurs issus de différentes communautés scientifiques du cadre européen, qui appréhendent l'interaction lumière/matière avec des visions et des perspectives variées, mais qui ont pour dénominateur commun de travailler sur la simulation numérique des ondes électromagnétiques en milieux particulaires complexes (le mot « particulaire » étant entendu au sens large : inclusions sphériques, fibres, etc.). Soutenue par le Groupement de Recherche TAMARYS du CNRS (<https://gdr-tamarys.cnrs.fr/>) et par la Société Française de Thermique (<https://www.sft.asso.fr/>), cette journée sera l'occasion de faire le point sur les dernières avancées dans différents domaines et les orientations qui y sont prises. Elle permettra également de stimuler les discussions sur les problématiques rencontrées et les stratégies qui sont déployées pour les traiter, et par là-même de créer un espace d'échange dans le but d'élargir l'angle d'attaque aux verrous scientifiques.

**Contacts :** Cédric Blanchard ([cedric.blanchard@cnrs-orleans.fr](mailto:cedric.blanchard@cnrs-orleans.fr))

Franck Enguehard ([franck.enguehard@univ-poitiers.fr](mailto:franck.enguehard@univ-poitiers.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 3 octobre 2025** 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

9h00-9h20 : welcome of participants

9h20-9h30 : introduction of the day (Cédric Blanchard and Franck Enguehard)

9h30-10h10 : **Alejandro Manjavacas**, CSIC, Nanophotonics Theory Group, Madrid, Spain : « Modelling the response of periodic arrays of metallic nanostructures »

10h10-10h50 : **Romain Pierrat**, Institut Langevin Ondes et Images, Paris, France : « Effect of structural correlations on light propagation in disordered media »

10h50-11h10 : coffee break

11h10-11h50 : **Maxim Yurkin**, CORIA, Rouen, France : « The discrete dipole approximation for scattering simulations of subwavelength particles »

11h50-12h30 : **Philippe Lalanne**, Institut d'Optique Graduate School, Talence, France : « Modeling disordered metasurfaces »

12h30-14h00 : lunch

14h00-14h40 : **Artur L. Gower**, University of Sheffield, Dynamics Research Group, Sheffield, UK : « How coherent waves see particles : boundary conditions and measuring particle sizes »

14h40-15h20 : **Jérémi Dauchet**, Institut Pascal, Aubière, France : « Electromagnetism problems faced by the photo-processes axis of the CNRS research federation FédEsol on solar energy »

15h20-15h40 : coffee break

15h40-16h20 : **Jérôme Yon**, CORIA, Rouen, France : « A strategy for modeling the radiative properties of nanoparticle aggregates »

16h20-16h30 : summary of the day (Cédric Blanchard and Franck Enguehard)

The abstracts of the talks are given in the following pages.

## Modelling the Response of Periodic Arrays of Metallic Nanostructures

Alejandro Manjavacas

CSIC, Nanophotonics Theory Group, Madrid, Spain

[a.manjavacas@csic.es](mailto:a.manjavacas@csic.es)

Two-dimensional periodic arrays of metallic nanostructures can support collective optical modes known as lattice resonances. These excitations emerge at wavelengths determined by the periodicity of the array, leading to exceptionally strong and spectrally narrow optical responses. Owing to these remarkable properties, periodic arrays are widely used in applications such as ultrasensitive biosensing, nanoscale light emission, and color printing.

In this talk, we will discuss recent theoretical advances in the theoretical modelling of lattice resonances. Specifically, we will examine how the interplay between the response of individual array constituents and their collective interactions determines the ultimate limits of near-field enhancement and the quality factor of a lattice resonance. We will also explore the response of arrays with multi-particle unit cells through an analytical approach based on hybridization theory, which provides a simple and efficient framework for designing periodic arrays with tailored optical properties. Additionally, we will investigate how the characteristics of the excitation source influence the optical response of the array. Finally, we will analyze different array geometries that support lattice resonances with extraordinary properties, including perfect circular dichroism and perfect absorption.

## Effect of structural correlations on light propagation in disordered media

Romain Pierrat

Institut Langevin Ondes et Images, Paris, France

[romain.pierrat@espci.fr](mailto:romain.pierrat@espci.fr)

In this presentation, we will start with some generalities about light propagation in correlated disordered media. Then we will illustrate the presentation with some surprising results concerning the transparency, absorption and even localization properties of such media. In particular, we will look at the special case of hyperuniform materials, where correlation effects are very important.

## The discrete dipole approximation for scattering simulations of subwavelength particles

Maxim Yurkin

CORIA, Rouen, France

[yurkin@gmail.com](mailto:yurkin@gmail.com)

Electromagnetic scattering is widely used in remote sensing of various objects ranging from metal nanoparticles and macromolecules to atmospheric aerosols and interstellar dust. All these applications require accurate simulations, which are not trivial for particles of arbitrary shape and internal structure. The discrete dipole approximation (DDA) is one of the versatile methods to handle such problems.

This talk will begin with an introduction to the DDA, covering both the basic underlying physical picture and a rigorous derivation starting from the integral form of Maxwell's equation for the electric field. This derivation emphasizes that the DDA is a numerically exact method and a special case of volume-discretization method of moments. Notably, the DDA is applicable to almost any electromagnetic problem involving non-magnetic particles. It can handle arbitrary shaped beams, particles in complex environments (e.g., on a multi-layered substrate), and simulate a broad range of quasi-

classical electromagnetic phenomena (such as emission enhancement, near-field radiative heat transfer, and electron energy-loss spectroscopy).

Although the DDA applies to a wide range of particle sizes, the talk will focus specifically on subwavelength ones, discussing the corresponding computational aspects and modern DDA formulations. The latter are implemented in open-source DDA codes, such as ADDA, which largely explains the method's popularity. Finally, I will highlight current capabilities and limitations (open questions) of the DDA in application to subwavelength systems.

## Modeling disordered metasurfaces

M. Chen, T. Wu and P. Lalanne

LP2N, CNRS, Institut d'Optique Graduate School, Univ. Bordeaux, F-33400 Talence, France

[philippe.lalanne@institutoptique.fr](mailto:philippe.lalanne@institutoptique.fr)

**Abstract:** Disordered metasurfaces, comprising non-periodic arrangements of meta-atoms, have recently emerged as a versatile platform for harnessing both near- and far-field scattered light in a wide range of applications [Adv. Opt. Photon. **17**, 45-112 (2025)]. We review our current effort to model the resonance of random collections of resonators with various theories, including quasinormal modes expansion and multiple scattering.

Quantitatively predicting the scattering properties of disordered metasurfaces is challenging as it requires advanced knowledge of the nanoscale resonances, mesoscale interferences and macroscale light transport to compute the bidirectional reflectance distribution function (BRDF).

Despite this difficulty, we have recently succeeded in designing the very first simulation tool to quantitatively predict the appearance of disordered metasurfaces [2-3]. The modelling platform may find use in several branches of visual arts, to predict the appearance of augmented reality devices using metasurfaces, design unusual effects for counterfeiting applications...

At the conference, we will review our recent efforts to model and understand the optical properties of disordered metasurfaces with various approaches, including the independent scattering approximation [1], refined models including multiple scattering [2-3], and quasinormal mode analysis [4-5].

## Acknowledgements

This work has received financial support from the GPR Light of the University of Bordeaux and the European Research Council Advanced grant (Project UNSEEN No. 101097856).

## References

- P. Lalanne, M. Chen, C. Rockstuhl, A. Sprafke, A. Dmitriev and K. Vynck, "Disordered optical metasurfaces: basics, properties and applications," *Adv. Opt. Photon.* **17**, 45-112 (2025).
- K. Vynck, R. Pacanowski, A. Dufay, X. Granier, and P. Lalanne, "The visual appearances of disordered metasurfaces," *Nat. Materials* **21**, 1035-41 (2022).
- A. Agreda, T. Wu, A. Hereu, M. Treguer-Delapierre, G.L. Drisko, K. Vynck, P. Lalanne, "Tailoring Iridescent Visual Appearance with Disordered Resonant Metasurfaces," *ACS Nano* **17**, 6362-72 (2023).
- M. Chen, A. Agreda, T. Wu, F. Carcenac, K. Vynck and P. Lalanne, "Emergent scattering regimes in disordered metasurfaces near critical packing", submitted.
- T. Wu and P. Lalanne, "Dissipative Coupling in Photonic and Plasmonic Resonators", *Advanced Photonics* (2025).

## How Coherent Waves See Particles: Boundary Conditions and Measuring Particle Sizes

Artur L. Gower

University of Sheffield, Dynamics Research Group, Sheffield, UK

[a.l.gower@sheffield.ac.uk](mailto:a.l.gower@sheffield.ac.uk)

Disordered particulate materials are everywhere - from the food we eat to pharmaceuticals, battery materials, and catalysts. Accurately measuring particle size distributions in these dense systems is critical for improving industrial control and reducing waste. One promising approach is to use waves - acoustic or electromagnetic - to probe these materials. However, a key challenge lies in how we handle the boundary conditions when modeling wave interactions in such complex random media. In this talk, I will explain how to deduce the boundary conditions from first principles that led us to accurate wave-based measurements. I'll focus on our results using acoustic waves, showing how we can now extract particle size distributions in dense particulate systems.

## Electromagnetism problems faced by the photo-processes axis of the CNRS research federation FédEsol on solar energy

Jérémie Dauchet<sup>1</sup> et al

<sup>1</sup> : Institut Pascal, Aubière, France

[jeremi.dauchet@sigma-clermont.fr](mailto:jeremi.dauchet@sigma-clermont.fr)

The photo-processes axis of the CNRS research federation FédEsol (<https://www.fedesol.cnrs.fr/federation-energie-solaire/>) brings together researchers from different scientific communities to work on solar applications in which ultraviolet-visible radiation is used to implement photoreactions leading to the direct production of molecules of interest, or the degradation of residual pollutants. This research tackles two types of interaction problems between electromagnetic radiation and complex catalytic materials: i) assessing the absorption and scattering properties of particles, either with low refractive index contrasts in the case of photosynthetic micro-organisms, or high contrasts in the case of semiconductor particles for artificial photosynthesis and decontamination, but always with complex shapes, ii) assessing the local absorption rate of radiation within nanostructured photoelectrodes made of semiconductor, in order to evaluate the photogeneration rate of charge carriers. The presentation will take up the results and discussions of the last two FédEsol workshops and will be divided into 3 parts:

- three representative configurations with which we are confronted will be presented (to serve as a basis for discussions),
- the methods we have used to date and those we are developing using a statistical approach solved by the Monte Carlo method will be presented,
- the methods we are using to validate these modeling results using three-dimensional quantitative spectrophotometry will be described, and the pitfalls to be avoided in this type of validation will be highlighted.

## **Electromagnetism problems faced by the photo-processes axis of the CNRS research federation FédEsol on solar energy**

Jérémi Dauchet<sup>1</sup> et al

<sup>1</sup> : Institut Pascal, Aubière, France

[jeremi.dauchet@sigma-clermont.fr](mailto:jeremi.dauchet@sigma-clermont.fr)

The photo-processes axis of the CNRS research federation FédEsol (<https://www.fedesol.cnrs.fr/federation-energie-solaire/>) brings together researchers from different scientific communities to work on solar applications in which ultraviolet-visible radiation is used to implement photoreactions leading to the direct production of molecules of interest, or the degradation of residual pollutants. This research tackles two types of interaction problems between electromagnetic radiation and complex catalytic materials: i) assessing the absorption and scattering properties of particles, either with low refractive index contrasts in the case of photosynthetic micro-organisms, or high contrasts in the case of semiconductor particles for artificial photosynthesis and decontamination, but always with complex shapes, ii) assessing the local absorption rate of radiation within nanostructured photoelectrodes made of semiconductor, in order to evaluate the photogeneration rate of charge carriers. The presentation will take up the results and discussions of the last two FédEsol workshops and will be divided into 3 parts:

- three representative configurations with which we are confronted will be presented (to serve as a basis for discussions),
- the methods we have used to date and those we are developing using a statistical approach solved by the Monte Carlo method will be presented,
- the methods we are using to validate these modeling results using three-dimensional quantitative spectrophotometry will be described, and the pitfalls to be avoided in this type of validation will be highlighted.



Société Française de Thermique

## SOCIETE FRANÇAISE DE THERMIQUE

### Groupes : « Thermographie »

Journée thématique organisée par :

Laurent Ibos (CERTES/UPEC), Jean Dumoulin (COSYS/ UGE)

**16 octobre 2025**

Accueil à partir de 9h30 à

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 boîtiers 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 concerter 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-peec.fr](mailto:ibos@u-peec.fr)), Jean Dumoulin ([jean.dumoulin@univ-eiffel.fr](mailto:jean.dumoulin@univ-eiffel.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 **16 octobre 2025** 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

Sur le site web de la SFT : Résumés des communications disponibles à la suite de ce programme

- 9h30 : Accueil/café

- 10h00 - 10h05 : Introduction de la journée (Jean Dumoulin et Laurent Ibos)
- 10h05 - 10h45 : **Laurent Dussopt et Maher Hamdi**, CEA LETI, « Capteurs intégrés et systèmes pour l'imagerie infrarouge thermique multispectrale »
- 10h45 - 11h00 : Présentations flash des posters (2 minutes/poster)

Poster 1 : **Samuel Maillard**, SAFRAN Composites, « Normalisation des essais CND par Thermographie infrarouge »,

Poster 2 : **Thibaud Toullier, Nathanaël Gey, Mathias Malandain, Jean Dumoulin**, Univ. Gustave Eiffel, Inria, COSYS,I4S Team « DAM2 - A Scalable and Compliant Solution for Managing enriched Infrared images as FAIR Research Data »

Poster 3 : **Boualem Merainani, Thibaud Toullier, Jean Dumoulin**, Univ. Gustave Eiffel, Inria, COSYS, ,I4S Team , « Détection et suivi de boites d'essieux par thermographie infrarouge »

Poster 4 : I2M poster 1, *en attente du titre définitif*

Poster 5 : I2M poster 2, *en attente du titre définitif*

Poster 6 : CERTES poster, *en attente du titre définitif*

**8 posters max (il reste deux places pour des propositions de posters!)**

- 11h00 - 11h40 : Pause et discussion autour des posters

- 11h40 - 12h10 : **Jean-Claude Krapez**, ONERA – DOTA, « Multiwavelength thermometry without a priori emissivity information: from promise to disillusionment »
- 12h10 - 12h30 : **Kamal Ennass, Benjamin Remy, Johann Meulemans, Vincent Schick**, Univ. de Lorraine, CNRS, LEMTA, « Imagerie hyperspectrale FT-IR pour la thermographie de surfaces à haute température via la séparation température–émissivité »

- 12h30 - 14h00 : Repas

14h00 - 14h20 : **Stéphane Chevalier et al.**, Univ. Bordeaux, I2M, « Mesure de température au sein des matériaux : du CND vers la tomographie thermique super résolue »

14h20 - 14h40 : **Thomas Pierre, Helcio R. B. Orlande, Philippe Le Masson, Édouard Geslain, Coline Bourgès, Julien Bergeras Pierre**, « Estimation simultanée des conductivités de matériaux orthotropes par thermographie - Premiers tests »

14h40 - 15h00 : **Jonathan Gaspar, Fabrice Rigollet, Estelle Romulus, Jean-Laurent Gardarein**, Univ. Aix Marseille, IUSTI, « Problématiques de thermographie IR quantitative en Tokamak : un panorama »

- 15h - 15h40 : Pause et discussion autour des posters

15h40 - 16h00 : **Jean-Pierre Monchau**, Themacs Ingénierie, « Mesure d'émissivité dans le domaine des températures cryogéniques »

16h00 - 16h20 : **Jean-Nicolas Frouart, Samuel Maillard**, SAFRAN Composites, « Première approche de caractérisation des caméras IR en vue d'une calibration spécifique aux applications CND »

- 16h20 - 16h40 : **Discussion et synthèse de la journée avec prospective basée sur les exposés précédents et ouvertures sur de nouvelles problématiques**



## SOCIETE FRANÇAISE DE THERMIQUE

**Groupes « Thermique atmosphérique et adaptation au changement climatique » et « Génie climatique – Thermique de l'habitat »**

Journée thématique organisée par :  
Frédéric André (LOA), Emmanuel Bozonnet (LaSIE), Cyril Caliot (LMAP),  
Nicolas Ferlay (LOA), Patrick Salagnac (LaSIE)

**Jeudi 4 décembre 2025**

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

### **Transferts thermo-hydriques multi-échelles : du végétal au climat**

**Résumé de la journée :** Les transferts de masse et de chaleur au niveau des plantes et des végétaux ont un impact significatif sur les bilans énergétiques à plus grandes échelles (bâtiments, villes, climat). Cette journée rassemblera des exposés traitant des échanges thermo-hydriques et de leur impact à différentes échelles spatiales, depuis celle très locale de la plante jusqu'à celle, plus globale, du climat.

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 :** Frédéric André (frederic.andre@univ-lille.fr), Patrick Salagnac (patrick.salagnac@univ-lr.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 4 décembre 2025** 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

Dès qu'il sera disponible, le programme de la journée pourra être consulté sur le site web de la SFT.

Secrétariat SFT – Laboratoire IUSTI, 5 rue Enrico Fermi – 13453 MARSEILLE CEDEX 13

SIRET 32060724500034 ; APE 913E

[Retour au sommaire](#)

<https://2026.congres-sft.fr/>



Frais de participation	Jusqu'au 15 avril 2026	Après le 15 avril 2026
Étudiant	310 €	460 €
Membre SFT à titre individuel	400 €	550 €
Membre d'une collectivité adhérente à la SFT	460 €	610 €
Non-membre SFT	510€	660 €

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 au  
Domaine de l'Asnée à Villers-lès-Nancy.



## Comité d'organisation

Le congrès est organisé par le Laboratoire Énergies & Mécanique Théorique et Appliquée (LEMTA), unité mixte de recherche de l'Université de Lorraine et du CNRS.

Présidents : **Michel Gradeck & Vincent Schick**

Communications scientifiques : **Olivier Farges**

Communication : **Christelle Moine**

Site web : **Ludovic Buhler**

Secrétariat administratif : **Virginie Grandemange**

Comité local : Benjamin Rémy, Nicolas Blet, Alexandre Labergue, Guillaume Castanet, Ophélie Caballina, Anthony Collin, Gilles Parent, Pascal Boulet, Zoubir Acem



[congres-sft2026@univ-lorraine.fr](mailto:congres-sft2026@univ-lorraine.fr)



## Partenaires



34ème congrès français de thermique  
**Thermique &  
Décarbonation de l'industrie**  
**Nancy**  
**2-5 juin 2026**



Société Française de Thermique



## Présentation

L'objectif du 34ème Congrès de thermique est d'inviter la communauté des thermiciens à éclairer sur les défis posés par la décarbonation de l'industrie à moins d'un quart de siècle de l'objectif de neutralité carbone en 2050. Nous invitons également tous les chercheur.e.s, industriel.le.s et doctorant.e.s à venir échanger sur leurs travaux récents dans le domaine de la thermique et de ses applications. Tous les travaux seront présentés sous forme d'affiche lors de sessions dédiées et pourront donner lieu à une communication écrite (avec DOI). Des ateliers thématiques seront aussi programmés en alternance avec des conférences plénières.

## Appel à communications

Les propositions de résumés et de textes complets sont à déposer sur le site web du congrès :

<https://2026.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.



### PRIX BIOT-FOURIER 2026

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

## Calendrier

- 15 novembre 2025  
**Soumission des résumés**
- 1 décembre 2025  
**Avis d'acceptation**
- 22 janvier 2026  
**Envoi des textes complets**
- 25 mars 2026  
**Résultats des expertises**
- 10 avril 2026  
**Envoi des versions définitives**
- 20 avril 2026  
**Soumission des works in progress**  
Présentations, par posters uniquement, des travaux n'ayant pas pu faire l'objet d'un article.

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 15 avril 2026.

## Conseil scientifique

Jean-Luc Battaglia - I2M Bordeaux  
Philippe Baucour - FEMTO Belfort  
Jérôme Bellette - LTeN Nantes  
Stéphane Chevalier - I2M Bordeaux  
Fabien Delaleux - CERTES Sénart  
Bernard Desmet - ENSIAME Valenciennes  
David Donjat - ONERA Toulouse  
Marie-Christine Duluc - CNAM Paris  
Christophe Journeau - CEA Cadarache  
Najib Laraqi - LTIE Ville d'Avray  
Marjolaine Legay - Ariane Group  
Jian Lin - ICube Strasbourg  
Damien Meresse - LAMIH Valenciennes  
Johann Meulemans - St Gobain  
Thomas Pierre - IRDL Lorient  
Jaona Randrianalisoa - ITheMM Reims  
Christophe Rodiet - ITheMM Reims  
Romuald Rullière - CETHIL Lyon  
Patrick Salagnac - LASIE La Rochelle  
Didier Saury - PPRIME Poitiers  
Sylvain Serra - LATEP Pau

[Retour au sommaire](#)

## *Manifestations parrainées par la SFT*



# *TEMPMEKO – ISHM 2025*

*XV<sup>th</sup> Symposium on Temperature and Thermal Measurements in Industry and Science  
VII<sup>th</sup> International Symposium on Humidity and Moisture*

Site dédié : <https://tempmeko-ishm2025.com>

The “Joint International Symposium on Temperature, Humidity, Moisture and Thermal Measurements in Industry and Science” – TEMPMEKO - ISHM 2025 is one of the most important international scientific events held every three years under the auspices of TC12 IMEKO – International Measurement Confederation and CIPM Consultative Committee for Thermometry Working Group Humidity.

The first Symposium took place in Karlove Vary, Czechoslovakia, in 1981. The latest was held in Chengdu, China in June 2019. The next editions of the International Symposium on Temperature and Thermal Measurements in Industry and Science (TEMPMEKO) and the International Symposium on Humidity and Moisture (ISHM) are both scheduled to be held in 2025. Over the past forty years, attendance has grown appreciably, and the Symposium now attracts in excess of 400 delegates from more than 45 countries.

The Symposium’s main aim is the exchange of information and views among the members of the international scientific community, professional metrologists, manufacturers of measurement equipment, engineers and students working in the field of thermometry, humidity and thermophysical quantities.

[Retour au sommaire](#)