



# SOCIÉTÉ FRANÇAISE de THERMIQUE

*Bulletin  
de  
Liaison*

*2019 n° 3*

*septembre 2019*

## Sommaire

Nouvelles brèves _____	<a href="#">page 2</a>
Compte-rendu de l'assemblée générale de la SFT _____	<a href="#">page 4</a>
Prix Biot-Fourier 2019 _____	<a href="#">page 11</a>
Calendrier des activités annoncées _____	<a href="#">page 20</a>
• Journées SFT et activités en partenariat _____	<a href="#">page 22</a>
• Congrès SFT _____	<a href="#">page 26</a>
• Activités parrainées par la SFT _____	<a href="#">page 28</a>
• Autres activités _____	<a href="#">page 32</a>

## ***Nouvelles brèves***

### ***Prochaines réunions***

- Commissions organiques : **Jeudi 7 novembre à 14h**
- Conseil d'Administration sde la SFT : **Vendredi 8 novembre de 9h à 15h**

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.

**Ces réunions auront lieu dans les locaux de l'IESF, 7 rue Lamennais (métro Geoges V) – 75008 Paris**

### ***Congrès SFT 2019 : Nantes***

Dans le cadre de la cité des congrès de Nantes, le Congrès SFT 2019 a réuni 250 participants. Aux posters de présentation des 103 communications figurant dans les actes se sont ajouté 40 posters « travaux en cours ». Cinq sessions plénières ont été réservées aux conférences sur le thème « Thermique et industrie du futur ». Les neuf contributions retenues pour concourir pour le prix Biot-Fourier ont fait l'objet de présentations orales au cours de deux sessions.

La SFT remercie le comité local d'organisation de la parfaite organisation du congrès et de la qualité de son accueil.

### ***Congrès SFT 2020 : Belfort***

L'édition 2020 du congrès annuel de la Société Française de Thermique, dont les conférences générales porteront sur le thème "THERMIQUE et MIX ENERGETIQUE", se déroulera au centre des congrès Atria de **Belfort du 9 au 12 juin 2020**.

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

<http://www.congres-sft.fr/2020/>

(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 avant le 31 octobre 2019

#### **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 et de la qualité des présentations orales des communications sélectionnées.

## ***Bulletin de liaison SFT***

La sortie du prochain bulletin est prévue vers le 20 novembre 2019.

Les documents que vous désirez y voir paraître sont à communiquer par mail avant le 12 novembre 2019 à :

[bernard.desmet@uphf.fr](mailto:bernard.desmet@uphf.fr)

[Retour au sommaire](#)



**Assemblée générale SFT :  
NANTES , Juin 2019**

Comme annoncé, l'Assemblée Générale de la SFT s'est déroulée le Mercredi 5 juin 2019 au cours du congrès annuel SFT tenu à Nantes et en présence d'environ 80 de ses membres. Son déroulement a été le suivant :

Le **rapport moral** est présenté par le président F. Laturelle. Il est approuvé à l'unanimité des présents.

Le **rapport financier** et ses conclusions sont présentés par le trésorier D. MAILLET 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 P. VALLETTE.

Les **travaux et conclusions des diverses commissions** sont ensuite rappelés.

Le prochain congrès BELFORT 2020 est présenté par son président F. Lanzetta

En l'absence de questions diverses la date des prochaines réunions des commissions est rappelée avant que la séance ne soit levée.

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

**RAPPORT MORAL présenté par le Président Fabrice LATURELLE,**

Pour l'efficacité de sa lecture ce rapport est ici présenté en style télégraphique :

**SITUATION GENERALE DE L'ASSOCIATION**

- 600 membres figurant sur dans le fichier dont 228 adhérents à jour de cotisation et 145 doctorants de collectivités à jour de cotisation . Tendances stables
- CA : 6 membres sortant en 2019, 6 candidats se sont présentés et sont élus suite au vote finalisé pendant le congrès de Nantes : JL Bailleul, F Bataille, JL Battaglia, N Laraqi, H Pron, D Saury.
- Finances : voir rapport du trésorier, situation satisfaisante

**CONGRES**

**Nantes 2019**

- Remerciements au comité local d'organisation, organisation parfaite
- De l'ordre de 250 participants, 5 exposants
- Environ 120 papiers sélectionnés pour les actes, 40 posters « travaux en cours » [Nouvelle disposition]
- 9 papiers sélectionnés pour le prix Biot-Fourier, présentations dans 2 sessions orales, jury = conseil scientifique, palmarès annoncé lors du dîner de gala (1 lauréat et 2 accessits)

**Belfort 2020**

- du 9 au 12 juin au centre d'affaires ATRIA de Belfort.
- Thème "Thermique et Mix Energétique".
- Sera présenté en fin d'AG par François Lanzetta

**Valenciennes 2021 (co-organisé avec U Mons) :**

- devrait se dérouler du 1<sup>er</sup> au 4 juin, lieu encore en délibération
- Thème autour de la transition énergétique.

Des candidatures en cours de consolidation et de pré-examen pour 2022, 2023

## PROGRAMMES

- Un poster avec les groupes thématiques et les animateurs a été créé et est affiché lors du congrès à Nantes. Il doit favoriser les liens entre les chercheurs et les groupes.
- En 2018, une dizaine de journée a été organisée en lien avec les activités de la SFT. 8/10 de ces journées ont été co-organisées avec des partenaires. Environ 35 participants par journée, ce qui est satisfaisant.
- Une journée a été aussi proposée avec la SFGP « Electro-technologies appliquées à l'industrie alimentaire » mais n'a pas réussi à se dérouler faute de participant.
- Pour 2019, une journée est déjà programmée le 20 juin organisée par NajibLaraqi (développement récents pour la résolution de problèmes complexes de diffusion). Quatre journées sont en cours d'organisation (échangeurs, mise en forme et assemblages, systèmes énergétiques pour le bâtiment, convection). Quatre nouveaux projets sont annoncés : une journée micro et nano thermique, une journée thermographie, une journée sur les mousses réactives et une journée co-organisée avec l'IRT Saint-Exupéry sur l'avion plus électrique.
- L'école METTI va se dérouler fin septembre à Porquerolles.
- Un projet d'école sur les hautes températures est envisagé. Il pourrait se monter avec les groupes en lien avec les mesures radiatives (thermographie et rayonnement).
- Le GDR Tamarys vient d'être créé, proposant une approche conjointe des transferts radiatifs et du comportement matériau pour des problèmes associant les deux aspects. Les premières journées se tiendront du 1 au 3 juillet 2019 à Nantes.
- Le congrès CFM 2019 se déroulera à Brest fin août avec une vingtaine de papiers (présentation ou poster) dans la session thermomécanique. Seuls 4/20 de ces papiers sont issus des laboratoires en lien avec la SFT, ce qui interpelle.

## COMMUNICATION

### Nouvelle plaquette SFT

- Présentation de la nouvelle plaquette, remerciements à Didier Delaunay et Bernard Desmet pour leur travail sur le sujet.
- La plaquette se veut attractive aussi bien pour les académiques que pour les partenaires industriels.
- Les membres du CA et du CS ont reçu la mission « d'ambassadeurs » de la SFT et ont à disposition des plaquettes qu'ils sont chargés de distribuer à l'occasion de leurs contacts extérieurs.

### Site web

- Le site est hébergé par OVH, maintenu par ALIZEE et suivi techniquement par Paul DONATO.
- Le suivi du contenu a été transféré de l'IUSTI Marseille au LEMTA Nancy (Joyce Bartolini => Valérie Reichhart)
- Préparation page d'accueil et lien pour les membres collectifs

## PROSPECTIVE

### Rapport de conjoncture CNRS INSIS

- Le travail fait dans le cadre du rapport de conjoncture CNRS INSIS met bien en évidence l'orientation des recherches en thermique. Voir la conférence de Jean-Luc Battaglia en ouverture du congrès de Nantes.

### Alliance Industrie du Futur

- Association mise en place per le gouvernement pour fédérer les acteurs et actions en la matière, orienter le financement prévu au PIA [80 M€] + collectivités territoriales [FEDER]. Objectif principal aider les PME dans la transition numérique, mais un peu de place pour les sciences traditionnelles.
- Voir <http://www.industrie-dufutur.org/>
- Voir aussi présentation de Nadine Allanic en ouverture du congrès, sur la place possible de la thermique dans l'IdF et l'atelier co-organisé avec AFM et SFGP.
- Le conseil d'administration SFT a été consulté et a validé majoritairement l'engagement d'une démarche commune auprès de l'AIF par AFM / SFT / SMART puis sans doute plus tard SFGP qui

- rejoindra l'initiative, et donné mandat au président F. Laturelle pour avancer sur le sujet. Le vice-président C. Le Niliot s'est proposé pour aider à démarrer. Quand on verra mieux les actions à engager, il sera nécessaire que d'autres membres de la SFT s'engagent pour aider.
- Il s'agit de voir comment les sociétés savantes peuvent aider l'AIF dans l'identification et la montée en maturité des technologies pour l'IdF, et voir si on peut par ce biais obtenir des projets à engager par les laboratoires et des financements, en dehors du numérique.  
Démarche similaire à ce qui se fait conjointement avec les ministères, les compagnies aériennes, les aéroports, les industries pour l'aéronautique civile et le transport aérien : « feuilles de route du CORAC ».
  - Démarche lancée « expérimentalement » : si on constate au bout d'un certain temps qu'on n'en tire rien, on arrêtera.
  - Avancement de la démarche : lettre d'intention AFM / SFT envoyée à l'AIF en janvier pour proposer notre participation, discussion avec le Directeur Général AIF en avril, participation à une première réunion du GT de travail AIF dédié aux nouvelles technologies le 21/05 pour présenter notre offre. Le GT a accueilli favorablement le principe de notre offre, il faut voir maintenant comment avancer concrètement.
  - Il faut être adhérent de l'AIF pour participer. En raison des statuts de l'AIF ne permettant pas d'adhésion collective et pour réduire les coûts de cotisation annuelle qui sont élevés, SFT et SMART se mettent sous couvert de l'adhésion AFM, et partagent la cotisation. Il est entendu avec l'AFM que tout ce qui sera produit sera identifié comme un travail collectif des associations (logos, ..).

#### Réchauffement climatique

- Le constat est fait qu'aucun laboratoire de thermique ni la communauté thermicienne ne sont impliqués dans les études sur le climat, ce qui apparaît comme une anomalie.
- Le CA SFT a décidé de mettre en place un groupe de travail pour voir comment on peut se rapprocher des groupes d'études sur le climat, trouver des interlocuteurs, et proposer nos compétences.

#### AUTRES SUJETS

##### *Banque de données thermophysiques*

- Démarche initiée en 2017 par Bernard Desmet
- Objectifs :
- Répondre au besoin des industriels qui développent des modélisations de plus en plus élaborées nécessitant la connaissance de grandeurs physiques
- Eviter les pertes de temps pour la recherche répétitive de données à partir de sources qui ne sont pas toujours fiables
- Pour la base SFT il est recherché :
  - o fiabilité des données, présentées principalement sous forme de corrélations
  - o Homogénéité de présentation, unités et limites
- Inciter les industriels à adhérer à la SFT en offrant ce « service » aux membres
- A ce jour :
  - mise en ligne partielle est accessible via l'espace membres « privé » du site
  - introduction progressive de données, mais travail plus long que prévu du fait justement de l'hétérogénéité et de l'incomplétude de ce qu'on trouve dans la littérature.
  - annonces faites dans les bulletins de liaison SFT de septembre et novembre 2018. But :
    - o Obtenir les avis d'utilisateurs
    - o Susciter les collaborations

Pas de réactions !

⇒ Mobilisation souhaitée pour aider Bernard et développer cette initiative



résumé des mouvements financiers 2018 sur compte courant:					
	recettes	dépenses	résultat		Σ partiels
solde gestion et administration 2017 :		20,00	-20,00		
actions transfert site 2017		7425,47	-7425,47		
soldeMarseille 17:		337,08	-337,08	Σ1=	-7782,55
			0,00		
			0,00		
gestion et administration 2018:	45668,05	14699,38	30968,67		
cotisations 2018:	23090,92	1336,42	21754,50		
bulletins et annuaire 2018:	0,00	7631,67	-7631,67		
gestion journées SFT 2018:	14975,00	11773,91	3201,09	Σ2=	45324,83
Congrès Pau 2018:	90640,00	93607,76	-2967,76		
			0,00		
			0,00		
avance Congrès Nantes 2019:	1680,00	5542,72	-3862,72	:	
avance gestion et administration 2019:	0,00	1072,77	-1072,77	Σ3=	-4935,49
				Σ9=	0,00
			32606,79		
	176053,97	143447,18			
<b>prévisions mouvements financiers 2019 :</b>					
	recettes	dépenses	résultat		
				Σ4=	0,00
solde gestion et adm 18:	1000,00	7500,00	-6500,00		
actions transfert site 2018:		3000,00	-3000,00		
solde gestion Thermnic 15:			0,00	Σ5=	-9500,00
gestion et administration 2019:	2000,00	13000,00	-11000,00		
cotisations 2019:	23000,00	600,00	22400,00		
bulletins et annuaire 2019:		8400,00	-8400,00		
gestion journées SFT 2019:	6000,00	6000,00	0,00	Σ6=	3000,00
gestion congrès Nantes 2019:	90000,00	90000,00	0,00		
avance gestion Congrès Belfort 2020:	0,00	8000,00	-8000,00		
avance gestion et administration 2020:	0,00	2000,00	-2000,00	Σ7=	-10000,00
	121000,00	131000,00	-10000,00		
<b>prévisions comptabilité 2020:</b>					
solde gestion et administration 2019:		7000,00	-7000,00		
solde gestion congrès SFT 2019:		7000,00	-7000,00	Σ8=	-14000,00
<b>rappel extrait comptabilité 2017:</b>					
avance gestion activités 2018-19:		8090,44	-8090,44	Σ0=	-8090,44
<b>Bilan réel prévisible pour l'exercice 2018 = Σ0 + Σ2 + Σ5</b>					
		27734,39			
<b>Bilan prévisible d'exercice 2019 = Σ3 + Σ6 + Σ8:</b>					
		-15935,49			

Actuellement le fichier des adhérents SFT compte 398 membres. Il est regretté que beaucoup, et particulièrement les membres collectifs, tardent à se mettre à jour de leur cotisation. Il en résulte que très peu de doctorants ne reçoivent les informations de la SFT alors qu'ils devraient être les premiers concernés.

Compte tenu du bilan présenté il n'est cependant pas proposé de modifications des tarifs de cotisations qui restent donc :

Membre individuel titulaire (payant sa cotisation par chèque personnel):	40€
Membre individuel adhérent (payant sa cotisation sur mémoire ou facture):	44€
Membre fondateur (versement de cotisation sur mémoire ou facture):	230€
Membre collectif (versement de cotisation sur mémoire ou facture) :	300€

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.

Ces décisions sont également approuvées à l'unanimité

### RENOUVELLEMENT STATUTAIRE DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

A la suite des différents appels, six candidatures ont été enregistrées pour les six postes à pourvoir : J-L. BAILLEUL (LTN Nantes), F. BATAILLE (PROMES Perpignan), J-L. BATTAGLIA (I2M Bordeaux), N. LARAQI (LTIE Ville d'Avray), Ch. H. PRON (GRESPI Reims), D. SAURY (P'-LET Poitiers)

La procédure de vote par correspondance cumulée à la procédure de vote sur le site du congrès donne les résultats suivants : 75 votants (dont 35 par correspondance) conduisant à 74 votes exprimés répartis comme suit : J-L. BAILLEUL 73, F. BATAILLE 71, J-L. BATTAGLIA 73, N. LARAQI 69, H. PRON 72, D. SAURY 73.

Les six candidats ont ainsi été élus.

Le mandat de ces élus débutera à l'issue de l'assemblée générale de 2019 pour se terminer à l'AG de 2023.

### CONCLUSIONS DES COMMISSIONS ORGANIQUES

**Commission Programme :** On trouve ci-dessous un document résumant les caractéristiques des activités soutenues depuis le dernier congrès et déjà citées dans le rapport moral:

Activités SFT Mai 2018 à Mai 2019							
date	activité	lieu	thème	détails dans ce bulletin:	détails cf site ou bulletin	SFT	nb part
28-29/06/18	COFRET 18	Strasbourg	9ème édition du Colloque Francophone en Energie, Environnement, Economie et Thermodynamique	page 20	avr-18	0,1	
08-10/10/18	JEMP 2018	Nantes	14èmes Journées d'Etude des Milieux Poreux	page 22	avr-18	0,1	
15/11/18	Journée SFT	Paris	Groupes "Conduction-Thermocinétique" et "Génie Climatique-Thermique de l'habitat" : Comportement thermohydraulique des matériaux biosourcés pour le bâtiment	page 14	avr-18	1	35
22-23/11/18	Journée SFT	Gif-sur-Yvette	Groupe "Modes de Transfert - Rayonnement" : Journées d'Etude en Rayonnement Thermique (JETR 2018)	page 24	sept-18	1	33
22-23/11/18	Journées Thématiques	Nancy	Journées thématiques sur l'exergie	page 32	sept-18	0,1	
29/11/18	Journée SFT - SFGP	Paris	Groupe "Génie des Procédés Biotechnologiques et Agroalimentaires" : Electro-technologies appliquées à l'industrie alimentaire	page 26	sept-18	0,1	
28-30/01/19	CZI	Bordeaux	8ième Colloque Interdisciplinaire en instrumentation	page 34	sept-18	0,1	
30/01/19	cogenerations	Paris	Journée micro et mini cogénérations	page 15	nov-18	0,1	
18-21/03/19	Franco-AMSUD	Marseille	1st FRANCO-AMSUD Energy and Environment Meeting	page 36	sept-18	0,1	
27/03/19	Workshop feu	Toulouse	Workshop-feu 2019 : Tenue au feu des composites aéronautiques : du comportement matériau aux interactions avec la flamme	page 10	feb-19	0,1	
03-06/06/19	Congrès SFT	Nantes	Thème des conférences plénières : Thermique et industrie du futur	page 28	sept-18		

Pour l'année à venir une dizaine de projets sont déjà enregistrés

**Commissions communications et prospectives:** Les conclusions de ces commissions ayant déjà été détaillées dans le rapport moral, elles ne sont pas précisées ici.

## **PROCHAIN CONGRES**

### **BELFORT 2020 :**

Sur le thème "Thermique et Mix Energétique" le congrès se déroulera du 9 au 12 juin 2020 au Centre des Congrès ATRIA de Belfort.

La plaquette d'annonce de ce congrès a été distribuée aux participants présents à Nantes ; elle sera accessible sur le site SFT.asso dans les jours qui viennent. En vidéo projection elle est présentée en séance par François Lanzetta.

## **QUESTIONS DIVERSES :**

Il est une nouvelle fois rappelé que les réunions des commissions organiques sont ouvertes à tous, et que les propositions d'intervention peuvent se faire sur place ou être transmises à notre secrétariat.

Les Prochaines réunions de ces commissions sont fixées au **jeudi 7 Novembre à partir de 14h** à l'**IESF 7 rue Lamennais (métro George V) - 75008 PARIS.**

Le président

Fabrice Laturelle

Le secrétaire général

Paul VALLETTE

[Retour au sommaire](#)

## **Prix Biot – Fourier SFT 2019**

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 affiché durant le congrès. Le jury, constitué des membres du Conseil Scientifique de la SFT, remercie les auteurs des neuf communications présélectionnées pour la grande qualité de leurs présentations orales au cours des deux sessions spéciales du congrès de Nantes.

Le prix Biot-Fourier 2019, récompensé par un chèque de 700 € remis lors de la soirée de gala du congrès a été décerné à Mickaël LE BOHEC pour la communication :

### **Modélisation réduite des transferts radiatifs dans l'habitat par une méthode hiérarchique**

**Michaël LE BOHEC<sup>1</sup>, Denis LEMONNIER<sup>2</sup>, Didier SAURY<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Aix Marseille Université, CNRS, IUSTI UMR 7343

<sup>2</sup> Institut Pprime, UPR CNRS 3346, CNRS / ISAE-ENSMA / Université de Poitiers

Deux accessits ont été décernés à Yang LIU et Juliana ARMIRDINE pour les communications :

### **Identification simultanée de propriétés thermophysiques de milieux semi-transparents par un modèle réduit basé sur un réseau de neurones artificiels multicouches**

**Yang LIU<sup>1,2</sup>, Yann BILLAUD<sup>1</sup>, Didier SAURY<sup>1</sup>, Denis LEMONNIER<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Institut Pprime, UPR CNRS 3346, CNRS / ISAE-ENSMA / Université de Poitiers

<sup>2</sup> Civil Aviation University of China, Tianjin

### **Effet d'une déformation extensionnelle sur la cinétique de cristallisation de polymères semi-cristallins**

**Juliana ARMIRDINE<sup>1</sup>, Nicolas LEFEVRE<sup>1</sup>, Julien AUBRIL<sup>1</sup>, Teodor BURGHELEA<sup>1</sup>, Nicolas BOYARD<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Laboratoire de Thermique et Energie de Nantes, UMR 6607, CNRS / Université de Nantes

Le jury du prix Biot-Fourier a attribué une mention spéciale à Aurélien DORIAT, étudiant de l'ISAE-ENSMA, pour la communication :

### **Etude de la dynamique instationnaire d'un panache thermique soumis à une pesanteur variable**

**Aurélien DORIAT<sup>1</sup>, Cédric SCHRECK<sup>1</sup>, Gildas LALIZEL<sup>2</sup>, Florian MOREAU<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> ISAE-ENSMA

<sup>2</sup> Institut Pprime, UPR CNRS 3346, CNRS / ISAE-ENSMA / Université de Poitiers

# Modélisation réduite des transferts radiatifs dans l'habitat par une méthode hiérarchique

Mickaël LE BOHEC<sup>1\*</sup>, Denis LEMONNIER<sup>2</sup>, Didier SAURY<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Aix Marseille Université, CNRS, IUSTI UMR 7343, 13453, Marseille, France

<sup>2</sup> Institut Pprime, UPR CNRS 3346, CNRS / ISAE-ENSMA / Université de Poitiers,  
1 avenue Clément Ader, BP 40109, F-86961 Futuroscope Chasseneuil Cedex, France

\* (auteur correspondant : mickael.le-bohec@univ-amu.fr)

**Résumé** - L'étude des transferts radiatifs dans l'habitat peut se ramener à la résolution de l'équation des radiosités. Celle-ci nécessite l'évaluation de couplages géométriques entre les éléments de la scène appelés facteurs de forme. Leur obtention est particulièrement ardue, notamment lorsqu'il s'agit de tenir compte d'éventuelles obstructions. Outre l'évaluation de ces facteurs, le système à résoudre est très lourd, puisque chaque surface interagit, le plus souvent, avec toutes les autres et que le nombre de noeuds mis en jeu dans la description d'une scène complexe est important. Nous présentons une méthode de résolution qui raffine le maillage d'une scène tout en construisant simultanément une représentation à différentes échelles des facteurs de forme entre ses éléments, dans le but de ne pas calculer tous les échanges à la résolution la plus fine. Elle permet ainsi de réduire considérablement le temps de calcul et rend son utilisation possible en bureau d'étude.

## Nomenclature

### Symboles latins

$A$	surface, $m^2$
$E$	éclairage, $W \cdot m^{-2}$
$F$	facteur de forme, –
$J$	radiosité, $W \cdot m^{-2}$
$k$	nombre d'éléments initiaux, –
$m$	nombre d'éléments créés, –
$M$	émittance, $W \cdot m^{-2}$
$n$	nombre d'éléments dans une scène, –
$n_F$	nombre de facteurs de forme, –
$v$	visibilité entre deux points, –
$V$	visibilité entre deux surfaces, –

### Symboles grecs

$\epsilon$	erreur, –
$\rho$	réflectivité, –
$\tau_r$	taux de réduction, –
$\varphi$	densité de flux net, $W \cdot m^{-2}$

### Indices et exposants

$\epsilon$	relatif à un seuil
$i, j$	indices d'éléments
$ij$	de l'élément $i$ vers l'élément $j$

### Accents

$\hat{\phantom{x}}$	quantité adimensionnée
$\check{\phantom{x}}$	quantité corrigée

## 1. Introduction

La modélisation des échanges radiatifs peut se faire par l'équation des radiosités [1]. Dans sa version la plus courante, ce modèle suppose que le milieu est transparent et que les surfaces sont opaques, grises et diffuses. C'est dans ce cadre que nous nous plaçons. Une fois le domaine discrétisé en  $n$  éléments sur lesquels la température, la réflectivité et l'éclairage sont supposés uniformes, l'équation discrète à résoudre est la suivante :

$$J_i = M_i + \rho_i \sum_{j=1}^n F_{ij} J_j \quad (1)$$

Le facteur de forme  $F_{ij}$  traduit le couplage géométrique entre les éléments  $i$  et  $j$ . Il représente la part d'énergie radiative quittant la surface  $i$  et arrivant directement sur  $j$ . Son obtention est

une tâche complexe et il n'en sera pas question dans ce qui suit. On pourra se référer à [2] pour une bonne introduction au sujet.

En thermique, les flux nets sur les surfaces sont plus utiles que les radiosités. Ils se déduisent de la façon suivante :

$$\varphi_i = J_i - E_i \quad (2)$$

Pour résoudre le système, il faut d'abord évaluer les  $n^2$  interactions potentielles entre les éléments et pour chacune d'elles, tester si les  $n - 2$  autres éléments ne s'interposent pas, totalement ou partiellement. L'obtention de la matrice du système a donc un coût de l'ordre de  $O(n^2)$  si les obstructions n'ont pas à être testées et d'ordre  $O(n^3)$  dans le cas contraire.

Nous présentons dans ce papier une méthode multirésolution permettant de réduire cette complexité à un ordre  $O(k^2 + m)$  sans obstructions et  $O(k^3 + km)$  avec, où  $k$  est le nombre d'éléments du maillage initial et  $m$  le nombre d'éléments créés pendant son raffinement.

Nous commencerons par présenter la méthode dans son ensemble avant de s'attarder sur la description de quelques itérations de raffinement. Ceci afin de montrer l'influence des différents paramètres permettant le contrôle du calcul. Nous expliquerons ensuite comment résoudre le système alors que les interactions n'ont pas toutes lieu à la même échelle. Nous présenterons enfin l'application de cette méthode sur une scène radiative représentative de l'habitat. Nous montrerons qu'une erreur inférieure à 1 % peut être atteinte en ne calculant que quelques pourcents du problème.

## 2. Méthode hiérarchique des radiosités

### 2.1. Présentation générale

La méthode hiérarchique des radiosités [3] repose sur le fait que les échanges radiatifs peuvent être évalués à des niveaux de détail différents suivant leur influence sur la solution. Les échanges dont l'impact est modeste peuvent être évalués à un niveau de détail faible, tandis que ceux dont l'effet est important doivent l'être à un niveau élevé.

Cette méthode construit donc un maillage multirésolution de la scène dans le but de permettre aux différentes mailles d'interagir à des échelles adaptées. Ces différents niveaux sont constitués de subdivisions successives du maillage de départ. Toute subdivision d'un élément entraîne la création d'un nouveau niveau de détail localisé sur cet élément. Ainsi, chaque maille initiale est la racine d'une arborescence dont chaque étage correspond à un niveau de détail comme le montre la figure 1. Le maillage complet de la scène est donc l'union des arborescences des éléments initiaux.

La subdivision des éléments a pour but d'affiner le calcul des échanges. Au préalable, l'intensité des transferts est évaluée au moyen d'un *estimateur* puis comparée à un *seuil* fourni par l'utilisateur. Les éléments visés par les transferts dont l'estimateur est supérieur au seuil sont subdivisés. Cela aura pour conséquence de densifier le maillage là où les transferts sont les plus intenses.

Puisque les échanges doivent être connus à un certain niveau de détail pour déterminer s'il est nécessaire de raffiner le calcul, tous les échanges initiaux doivent être évalués pour amorcer la méthode. Si la scène est initialement composée de  $k$  éléments, et qu'il n'y a pas d'obstructions, le coût de cette première évaluation est d'ordre  $O(k^2)$ . Le reste du travail consistera à calculer certains de ces transferts à des niveaux supérieurs. La complexité globale est en réalité d'ordre  $O(k^2 + m)$  avec  $m$  le nombre d'éléments créés [4]. Ainsi, plus le maillage de départ est grossier,

c'est-à-dire plus  $k$  est faible, et plus la méthode hiérarchique est intéressante.

Le raffinement, lorsqu'il est nécessaire, est effectué pour un couple de mailles donné ce qui signifie qu'un même élément peut interagir avec d'autres à des niveaux de détail différents. Dans l'exemple de la figure 1 l'élément 2 interagit avec l'élément 3 à un niveau de détail supérieur à celui de son interaction avec l'élément 1. Ces interactions sont représentées par des liens. La puissance reçue par une maille peut donc venir de multiples niveaux. L'étape de résolution devra donc faire communiquer ces différentes échelles pour pouvoir accéder à la solution.

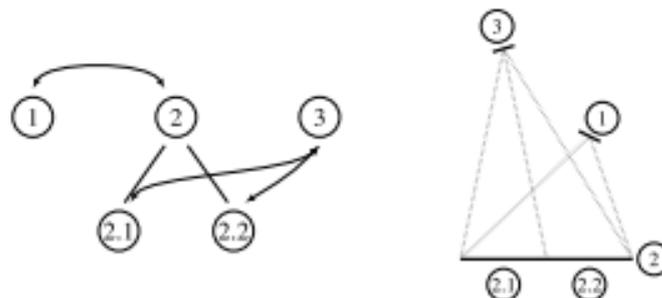


Figure 1: Exemple de configuration où les échanges (figurés à droite par des cônes) se font à différents niveaux de détail. L'échange entre les éléments 1 et 2 n'a pas été raffiné alors que celui entre les éléments 2 et 3 l'a été une fois. L'élément 2 interagit donc lui-même avec l'élément 1 tandis qu'il interagit avec l'élément 3 par l'intermédiaire de ses "enfants" (mailles 2.1 et 2.2).

## 2.2. Raffinement

Pour aiguiller le raffinement, il faut donc estimer les échanges entre les éléments. Plusieurs estimateurs peuvent être utilisés pour cela. Le facteur de forme  $F_{ij}$  et plus encore l'éclairement  $E_{ij} = F_{ij}J_i$  sont très utilisés dans la communauté du rendu graphique où les échanges sont dominés par quelques mailles représentant l'éclairage et qui sont les seuls à émettre de l'énergie (la lumière). Nous proposons l'emploi du flux net dans celui de la simulation thermique :

$$\varphi_{ij} = F_{ij}(J_i - J_j) \quad (3)$$

### 2.2.1. Cas général

La procédure de raffinement opère de manière récursive pour chaque couple d'éléments. Ainsi, pour un couple de mailles  $P$  et  $Q$ , elle compare les estimateurs  $\varphi_{pq}$  et  $\varphi_{qp}$  de la densité de leurs transferts mutuels de puissance au seuil  $\varphi_\epsilon$  pour savoir s'il faut raffiner. Si au moins l'un d'entre eux est supérieur à  $\varphi_\epsilon$ , c'est le cas. L'utilisation comme estimateur de la densité du transfert plutôt que du transfert en lui-même permet de déterminer la maille à subdiviser, le cas échéant, en choisissant celle sur laquelle la densité est la plus forte. Si au contraire les deux estimateurs sont inférieurs au seuil alors il n'est pas nécessaire de raffiner et un lien est créé entre  $P$  et  $Q$ . Si un raffinement a eu lieu, cette procédure est reproduite entre l'élément non raffiné et les enfants de l'élément raffiné.

Pour pouvoir utiliser la densité de flux net comme estimateur il faut disposer d'une solution initiale<sup>1</sup>. Le processus est donc *progressif*, alternant résolution et raffinement jusqu'à convergence. Cette progressivité est également mise à profit en diminuant à chaque étape la valeur du

1. Obtenue avec  $\varphi_\epsilon = \infty$  car tous les échanges seront nécessairement inférieurs.

seuil. Cette logique permet de résoudre rapidement le système dans les premières étapes pour avoir une solution qui constituera une meilleure base de départ pour les suivantes. En pratique, on divise par deux le seuil à chaque étape soit  $\varphi_{\varepsilon,k+1} = \varphi_{\varepsilon,k}/2$ . C'est donc le plus petit seuil de cette suite,  $\varphi_{\varepsilon,min}$ , qui caractérise la précision finale d'un calcul.

La figure 2 illustre le fonctionnement de cette procédure sur quelques itérations. La configuration géométrique est présentée en haut, suivie par le profil de l'estimateur  $\varphi_{pq}$  du transfert de  $P$  vers  $Q$  et par son équivalent corrigé  $\tilde{\varphi}_{pq}$ . Celui-ci est obtenu par la relation :

$$\tilde{\varphi}_{pq_i} = \frac{A_q}{A_{q_i}} \varphi_{pq_i} \quad (4)$$

où  $Q_i$  désigne un descendant de  $Q$ . Il n'intervient pas dans le calcul mais permet de comparer des échanges entre mailles de tailles différentes. Le profil continu de l'échange réel est tracé avec un trait fin tandis que le profil discret de l'estimateur est représenté par un trait gras. Les échanges sont quant à eux figurés par un cône en pointillé. Pour simplifier, l'un des éléments est supposé indivisible. Le processus est ainsi plus facilement représentable puisque les subdivisions interviennent sur un seul élément.

Évidemment, au début de la première étape, aucune subdivision n'a eu lieu et l'échange est toujours représenté grossièrement par une unique valeur. Celle-ci étant inférieure au seuil  $\varphi_{\varepsilon,1}$ , il n'est pas nécessaire de raffiner et la procédure s'arrête pour ce couple d'éléments. Après avoir parcouru tous les autres échanges et avoir résolu le système, si  $\varphi_{\varepsilon,min}$  n'est pas atteint, une nouvelle étape commence. Cette fois-ci,  $\varphi_{pq}$  est supérieur à  $\varphi_{\varepsilon,2}$  et l'élément  $Q$  est subdivisé, mais comme les nouveaux échanges sont encore supérieurs au seuil, ils sont affinés de nouveau. À la

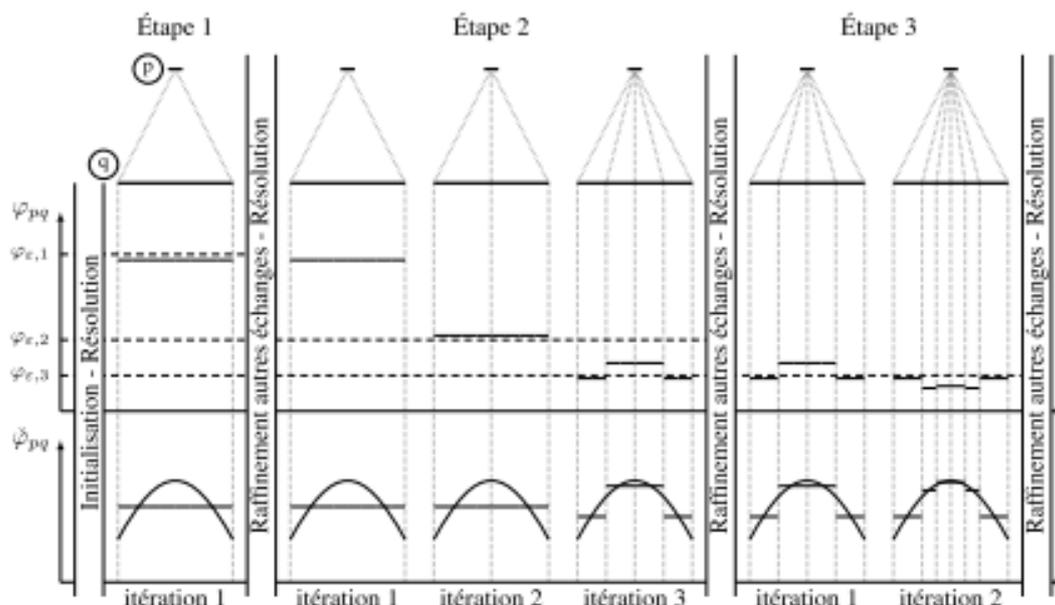


Figure 2: Mise en œuvre de la procédure de raffinement. Chaque étape est caractérisée par un seuil et est composée d'une phase de raffinement et d'une autre de résolution. Sur cette figure, la première itération d'une étape correspond strictement à la dernière de la précédente ce qui signifie que les résolutions ne modifient pas la radiosité  $J_p$  et  $J_q$ . En pratique c'est toujours le cas, sinon il n'y aurait pas d'intérêt à utiliser une suite décroissante de seuils.

troisième itération, tous les échanges sont inférieurs au seuil et le raffinement s'arrête. Lors de la troisième étape, seuls les échanges sur les bords sont inférieurs à  $\varphi_{e,3}$ . Il n'est pas nécessaire de les raffiner. Les échanges du centre restent néanmoins trop importants et la procédure continue pour eux seuls. Le profil de  $\tilde{\varphi}_{pq}$  montre bien que les échanges les plus importants ont été davantage subdivisés. Cette procédure continue jusqu'à atteindre  $\varphi_{e,min}$ .

Pour éviter des raffinements trop importants, voire infinis, notamment dans les angles, on fixe une taille de maille minimale  $A_e$ , en dessous de laquelle on cesse de subdiviser les éléments.

### 2.2.2. En présence d'obstruction

Le calcul de la visibilité entre éléments tire grandement profit de la logique hiérarchique du raffinement. En effet, le raffinement progressif permet d'exploiter l'information de visibilité obtenue à un certain niveau de détail dans les niveaux supérieurs. On évite ainsi certains calculs. En effet, si deux mailles se voient intégralement, c'est-à-dire si  $V_{pq} = 1$ , alors il n'est plus nécessaire de tester la visibilité entre les sous éléments issus de leurs éventuels raffinements. De même, si deux mailles ne se voient pas, c'est-à-dire si  $V_{pq} = 0$ , alors la procédure de raffinement peut s'arrêter. Seules les configurations dans lesquelles les éléments se voient partiellement, c'est-à-dire lorsque  $V_{pq} \in ]0, 1[$ , nécessitent le calcul effectif de la visibilité.

La figure 3 présente le déroulement du processus de raffinement dans un cas où l'échange considéré comporte un obstacle. Dans la première itération, la visibilité est partielle. Elle est donc de nouveau calculée pour les deux échanges élémentaires de la seconde itération. Puisqu'elle est encore partielle, elle est une nouvelle fois évaluée pour les échanges de la troisième. À ce stade, la visibilité n'a plus à être calculée puisqu'elle est totale ( $V_{pq} = 1$ ) sur les bords et nulle au centre ( $V_{pq} = 0$ ). Si la résolution maximale n'est pas déjà atteinte, les échanges sur les bords pourront être raffinés sans calcul de visibilité tandis que les échanges au centre n'ont plus lieu d'être affinés puisqu'ils sont nuls.

Dans cet exemple, le seuil a été choisi nul et, malgré cela, le problème a bien été réduit puisqu'on n'évalue que six échanges à la résolution la plus fine au lieu des huit possibles<sup>2</sup>. En

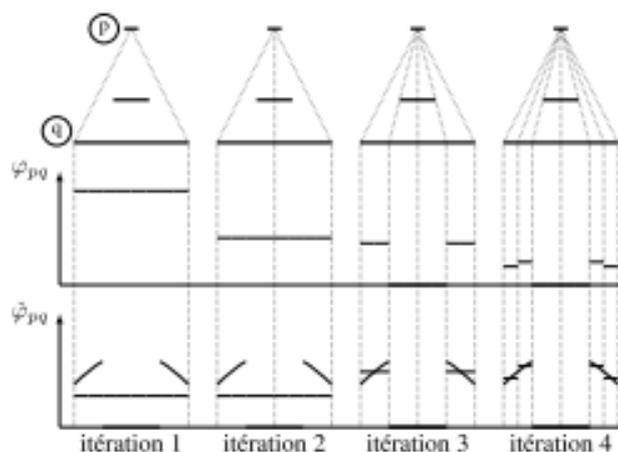


Figure 3: Mise en œuvre de la procédure de raffinement dans un cas comprenant un obstacle. Puisque les visibilités sont soit totales soit nulles à partir de la troisième itération, il n'est plus nécessaire de les évaluer dans la quatrième. Lorsqu'elles sont nulles, le raffinement s'arrête.

2. Si les deux échanges du centre avaient été subdivisés, il y en aurait deux de plus soit huit au total.

présence d'obstruction, le choix d'un seuil nul permet donc de comprimer un problème sans perte d'information puisque les échanges non évalués sont eux-même nuls.

En plus de cela, le maillage multirésolution de la méthode hiérarchique permet de limiter le nombre d'éléments à tester lors de chaque calcul de visibilité. En effet, il suffit de remarquer qu'une maille inclut ses propres subdivisions. Pour évaluer une éventuelle occlusion entre deux éléments  $P$  et  $Q$ , il suffit donc de tester les  $k$  mailles initiales. En présence d'obstruction la méthode a donc une complexité de l'ordre de  $O(k^3 + km)$ .

### 2.3. Résolution

Une fois la scène entièrement raffinée et la hiérarchie intégralement construite, il reste à résoudre le système des radiosités. Pour cela chaque élément doit *regrouper*, au travers des liens qui ont été créés, l'énergie qui lui revient, avant de la *transmettre* à sa hiérarchie. Ces étapes sont répétées jusqu'à convergence de la solution.

A l'issue de l'étape de regroupement, les radiosités et densités de flux net de chaque maille ne tiennent pas encore compte de l'influence d'échanges ayant lieu à d'autres niveaux de hiérarchie. La résolution est donc incomplète. L'étape de transmission vise à la finaliser en faisant communiquer entre eux les éléments d'une même hiérarchie. Elle a également pour conséquence de résoudre le système pour *chaque* niveau de détail du maillage.

Pour cela, on commence par compléter les niveaux de détails les plus importants du maillage en transmettant aux extrémités de la hiérarchie la densité d'énergie de l'ensemble de leur ascendance. Puisque chaque niveau de détail recouvre intégralement le niveau précédent, chaque niveau inférieur est obtenu en faisant la moyenne pondérée par les surfaces des densités d'énergie de leurs fils.

## 3. Réduction de modèle

Nous allons à présent appliquer la méthode hiérarchique (mh) présentée précédemment à un exemple concret issu de l'habitat et la comparer à la méthode conventionnelle (mc) dont la matrice est pleine. Pour qu'une telle comparaison ait un sens, il faut qu'elle se fasse à même résolution *maximale*.

### 3.1. Définitions

Commençons par définir les indicateurs que nous allons utiliser pour caractériser la méthode. Le taux de réduction (5) est défini comme la part de facteurs de forme qu'il n'est pas nécessaire de calculer pour obtenir une solution, à même résolution maximale, avec la méthode hiérarchique plutôt qu'avec la méthode conventionnelle. Il permet de juger de la capacité de la méthode hiérarchique à réduire le modèle.

$$\tau_r = 1 - \frac{n_{F,mh}}{n_{F,mc}} \quad (5)$$

Comme nous l'avons vu, un seuil nul entraîne le calcul de l'ensemble des échanges à la résolution la plus fine (hormis ceux dans lesquels intervient une obstruction). La solution obtenue de cette manière nous servira de référence puisqu'elle est identique à celle que nous aurions eu avec une méthode conventionnelle, les facteurs de forme nuls n'ayant aucun impact. Notre mesure de l'erreur sera la norme 2 relative entre les champs de flux net :

$$\epsilon = \frac{\|\varphi_{mh} - \varphi_{mc}\|_2}{\|\varphi_{mc}\|_2} \quad (6)$$

### 3.2. Résultats

La scène étudiée est un salon occupé par deux personnes et équipé d'une table basse et d'une chaise. La source est une cheminée dont le foyer est à 275 °C. La température de surface des occupants est de 30 °C tandis que le reste de la pièce (meubles compris) est à 19 °C. Toutes les surfaces ont une émissivité de 0,95. Le maillage initial représente une surface totale de 39,27 m<sup>2</sup> répartie en 188 éléments. Après raffinement jusqu'à une résolution maximale d'environ 10 cm<sup>2</sup>, le niveau de détail le plus fin est composé de 27116 éléments. Sans méthode hiérarchique il faudrait donc évaluer 368 millions de facteurs de forme<sup>3</sup>.

La figure 4 présente l'évolution du taux de réduction et de l'erreur en fonction du seuil minimum. Au départ, le taux de réduction est presque de 100 % car le nombre de facteurs de forme calculé pour l'étape initiale est négligeable devant le nombre total.

Le premier constat à faire concerne la réduction du problème qui a lieu lorsque le seuil tend vers zéro. Il est de 45,1 % ce qui est déjà significatif alors même que tout le potentiel de la méthode n'est pas exploité. En effet, ce sont les seules obstructions qui ont permis cette réduction. On remarque également que les premières et dernières étapes de calcul évaluent une faible proportion du problème, environ 5 % pour des seuils supérieurs à 10<sup>-6</sup> et 10 % pour des seuils inférieurs à 10<sup>-8</sup>, alors que 40 % des facteurs de forme sont calculés en quelques étapes pour des seuils variant de 10<sup>-6</sup> à 10<sup>-8</sup>. Descendre sous une erreur de 0,01 % est donc coûteux.

La figure 5 montre les profils de densité de flux net reçue dans le salon pour deux seuils minimum différents : la solution de référence obtenue avec  $\hat{\varphi}_{\varepsilon, \min} = 0$  et la solution obtenue avec  $\hat{\varphi}_{\varepsilon, \min} = 1/2^{13} \approx 10^{-4}$ . L'écart entre ces deux solutions est de 1,88 % et on constate que la différence est quasiment imperceptible. Sauf que dans le premier cas, le taux de réduction du problème est de 45,1 % et le temps de calcul de 3 j et 17 h alors que dans le second, le taux de réduction est de 99,3 % et le temps de calcul de 52 min<sup>4</sup>. L'acceptation de ce niveau d'erreur permet de diviser le temps de calcul et le nombre de facteur de forme évalués par 100.

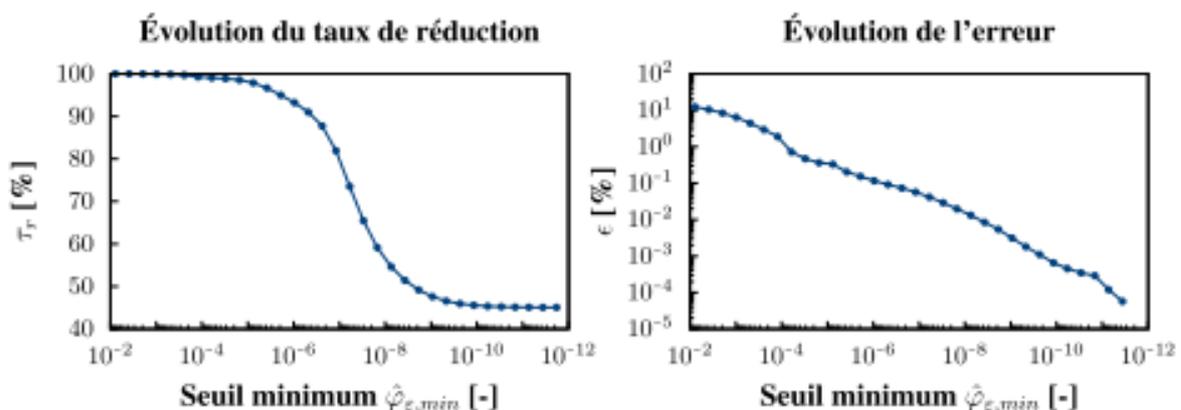


Figure 4: Évolution du taux de réduction (à gauche) et de l'erreur (à droite) en fonction du seuil minimum utilisé. Le problème est adimensionné par l'écart maximal d'émittance  $M_{\max} - M_{\min}$ .

3.  $n_{F,mc} = n(n-1)/2$ , c'est-à-dire la moitié de la matrice moins sa diagonale en exploitant la réciprocity du facteur de forme  $A_i F_{ij} = A_j F_{ji}$  et le fait qu'un élément plan ne se voit pas lui-même.

4. Calcul effectué par un processeur Intel® Core™ i5-5200U de 2,02 GHz.

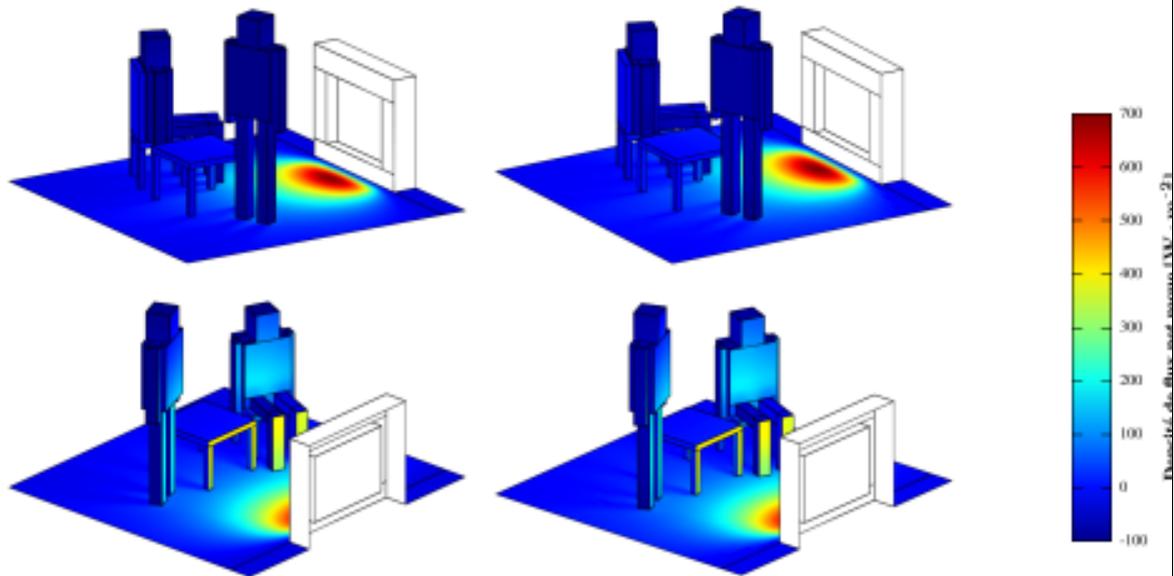


Figure 5: Profil de densité de flux net reçue dans un salon meublé, avec un seuil minimum de  $\hat{\varphi}_{\varepsilon, \min} = 0$  (à gauche) et de  $\hat{\varphi}_{\varepsilon, \min} = 1/2^{13} \approx 10^{-4}$  (à droite). La solution de droite a demandé 100 fois moins de ressources pour un écart de seulement 1,88 %.

#### 4. Conclusion

Nous avons présenté la méthode hiérarchique des radiosités dans un contexte de simulation thermique dans l'habitat. Pour cela nous avons introduit un nouvel estimateur des échanges, le flux net. Nous avons montré que cette technique permet de réduire considérablement la complexité algorithmique du calcul des transferts radiatifs, notamment en présence d'obstructions.

L'exemple que nous avons étudié nous a montré que même sans exploiter le seuillage des échanges, il était possible de réduire amplement le problème et d'accéder à une solution exacte<sup>5</sup> sans cela inaccessible. L'utilisation d'un seuil permet d'obtenir rapidement une solution fidèle moyennant l'acceptation d'une erreur.

#### Références

- [1] M. F. Modest, *Radiative heat transfer*, Academic press, 2013.
- [2] M. F. Cohen, J. R. Wallace : *Radiosity and realistic image synthesis*. Elsevier, 1993.
- [3] P. Hanrahan, D. Salzman et L. Aupperle : A rapid hierarchical radiosity algorithm. *ACM SIGGRAPH Computer Graphics*, 25(4) :197–206, Juillet 1991.
- [4] M. Le Bohec, *Contribution du rayonnement au confort thermique et aux économies d'énergie dans l'habitat*, Thèse de Doctorat, ISAE-ENSMA, Poitiers, Décembre 2017, <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01699156>.

#### Remerciements

Les auteurs remercient le Groupe Atlantic et l'ANRT pour le financement de ces recherches.

<sup>5</sup>. Correspondant à la solution de référence.

## CALENDRIER DES ACTIVITÉS ANNONCÉES

Les journées SFT ainsi que les activités en partenariat avec la SFT ou parrainées par la SFT sont repérées par des cases grisées dans la colonne « activité ». Les annonces détaillées correspondantes sont disponibles sur le site de la SFT : <http://www.sft.asso.fr/document.php?pagendx=9902&project=sft>

date	activité	lieu	thème	détails dans ce bulletin:	détails cf site ou bulletin
22-25/09/19	Franco Filt	Hammamet (Tunisie)	2ème Congrès FRANCO FILT 2019 - Techniques Séparatives et Procédés Membranaires	page 32	sept-19
22-26/09/19	HT-CMC	Bordeaux	10th International Conference on High Temperature Ceramic Matrix Composites		nov-18
23-25/09/19	Bio	Barcelona (Espagne)	International Conference on Biofuels & Bioenergy		nov-18
23-27/09/19	PLATHINIUM	Antibes	Plasma Thin Film International Meeting		nov-18
29/09-4/10/19	Meti 7	Hyères	Advanced Autumn School: Thermal Measurements & Inverse Techniques - 7th Edition	page 28	sept-19
01-06/10/19	SWEDES	Dubrovnik (Croatie)	14th Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems		fev-19
03/10/19	Cristal	Dinan	Colloque "Les Rendez-vous du Pôle Cristal" - 12ème édition	page 32	sept-19
09/10/19	ALLICE	Paris	Séminaire Pompe à Chaleur à Haute Température	page 32	sept-19
13-18/10/19	IBA 2019	Antibes	24th International Conference on Ion Beam Analysis		avr-19
14-15/10/19	separation	London (Royaume-Uni)	15th International Conference and Expo on Separation Techniques	page 32	sept-19
14-16/10/19	FM	Rome (Italie)	Global Experts Meeting on Frontiers in Biofuels and Bioenergy		fev-19
15-17/10/19	SFGP	Nantes	XVIIème Congrès de la Société Française de Génie des Procédés		nov-18
16-17/10/19	World Energy	Singapore City (Singapour)	10th World Energy Congress	page 32	sept-19
17-18/10/19	APEEN	Covilha (Portugal)	4th Annual APEEN Conference - Energy Demand-Side and Electricity Markets	page 33	sept-19
22-24/10/19	ICEMAEP'19	Constantine (Algérie)	5th International Conference on Energy, Materials, applied Energetics and Pollution	page 33	sept-19
23-25/10/19	Graphene	Lisbon (Portugal)	The 5th Edition of the European Graphen Forum	page 33	sept-19
23-27/10/19	SIPS	Paphos (Chypre)	Sustainable Industrial Processing Summit & Exhibition		avr-19
01-03/11/19	IEES	Hammamet (Tunisie)	2nd International Congress on Energetic and Environmental Systems		avr-19
05-06/11/19	FISITA	Nagoya (Japon)	FISITA World Mobility Summit - Ecosystems of New Mobility	page 33	sept-19
06-07/11/19	Biomass	Helsinki (Finlande)	European Biomass to Power	page 33	sept-19
07-08/11/19	FEV	Aachen (Allemagne)	3rd International FEV Conference	page 34	sept-19
10-11/11/19	EEED 2019	Athens (Grèce)	The 2019 International Conference on Environment, Ecosystems and Development	page 34	sept-19
14/11/19	Journée SFT	Toulouse	Refroidissement thermique par les technologies diphasiques pour l'aéronautique plus électrique	page 22	sept-19
19-21/11/19	EEEP 2019	Xiamen (Chine)	Fourth International Conference on Energy Engineering and Environmental Protection		avr-19

date	activité	lieu	thème	détails dans ce bulletin:	détails cf site ou bulletin
19-22/11/19	PSFVIP	New Taipei City (Taiwan)	The 12th Pacific Symposium on Flow Visualization and Image Processing	page 34	sept-19
27-30/11/19	IRSEC 19	Agadir (Maroc)	7th International Tenewable and Sustainable Energy Conference		avr-19
28/11/19	<b>IMAPS</b>	<b>Tours</b>	From Nano to Macro Power Electronics and packaging European Workshop	page 34	sept-19
02/12/19	<b>Journée SFT</b>	<b>Paris</b>	Transfert radiatif dans les matériaux hétérogènes	page 24	sept-19
04-06/12/19	ANEM 2019	Perth (Australie)	Advanced Nano and Energy Materials	page 34	sept-19
06-08/12/19	CSPT 2019	Sanya (Chine)	International Conference on Solar Photovolmtaic Technology	page 35	sept-19
10-11/12/19	Transpotation	Vienna (Autriche)	The Future Transportation World Conference	page 35	sept-19
11-14/12/19	SEGT	Bangkok (Thaïlande)	International Conference on Sustainable Energy and Green Technology	page 35	sept-19
19-22/12/19	CIER	Sousse (Tunisie)	7ème Conférence Internationale des Energies Renouvelables	page 35	sept-19
20-21/01/20	EuroSciCon	Barcelona (Espagne)	3rd Edition of International Conference on Materials Technology and Manufacturing Innovation	page 35	sept-19
02-06/02/20	IMSTEC 2020	Sydney (Australie)	International Membrane Science & Technology Conference	page 35	sept-19
05-06/02/20	<b>IMAPS</b>	<b>La Rochelle</b>	15th Eropcan Advanced Technology Workshop on Micropackaging and Thermal Management	page 36	sept-19
09-12/02/20	SDEWES	Buenos Aires (Argentine)	2nd Latin American Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems	page 36	sept-19
25-26/02/20	SES	Cambridge (Royaume-Uni)	SES'20 International Conference - Smart Energy Systems	page 36	sept-19
26-27/02/20	Recycling	Bangkok (Thaïlande)	International Exhibition on Recycling and Recovery Technologies	page 36	sept-19
25-26/03/20	TESA	Cambridge (Royaume-Uni)	International Conference on Thermal Energy Systems and Application	page 36	sept-19
01-03/04/20	ICREPQ'20	Granada (Espagne)	International Conference on Renewable Energies and Power Quality	page 37	sept-19
06-09/04/20	SDEWES	Gold Coast (Australie)	1st Asia Pacific Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems	page 37	sept-19
14-17/04/20	INFUB	Porto (Portugal)	12th European Conference on Industrial Furnaces and Boilers	page 37	sept-19
20-21/04/20	GES	<b>Paris</b>	Global Energy & Renewable Energy Summit		avr-19
27-30/04/20	<b>EUBCE</b>	<b>Marseille</b>	28th European Biomass Conference and Exhibition	page 37	sept-19
25-28/05/20	ATINER	Athens (Grèce)	15th Annual International Symposium on Environment	page 37	sept-19
07-11/06/20	EDS	Las Palmas de Gran Canaria (Espagne)	Desalination for the Environment: Clean Water and Energy	page 38	sept-19
09-12/06/20	<b>Congrès SFT</b>	<b>Belfort</b>	Thème des conférences générales : Thermique et Mix-Energétique	page 26	sept-19
12-14/06/20	ICTEA	Baku (Azerbaïdjan)	13th International Conference on Thermal Engineering: Theory and Application	page 38	sept-19
15-23/06/20	CIMTEC 2020	Montecatini (Italie)	15th International Ceramics Congress 9th Forum on New Materials	page 38	sept-19
29/06-3/07/20	ECOS 2020	Osaka (Japon)	33rd International Conference on Efficiency, Cost, Optimization, Simulation and Environmental Impact of Energy Systems	page 38	sept-19
02-03/07/20	<b>COFRET 2020</b>	Pitesti (Roumanie)	Colloque Francophone en Energie, Environnement, Economie et Thermodynamique	page 30	sept-19
05-09/07/20	WHEC2020	Istanbul (Turquie)	23rd World Hydrogen Energy Conference		avr-19
23-28/08/20	ICTAM	Milano (Italie)	25th International Congress of Theoretical and Applied Mechanics	page 38	sept-19
14-17/09/20	ECTP 2020	Venice (Italie)	European Conference on Thermophysical Properties	page 39	sept-19



## SOCIETE FRANÇAISE DE THERMIQUE

Groupe «*Transferts en milieux polyphasiques*»



Journée Thématique organisée par :  
*Marie-Line Labouille, Laura Fourgeaud, Laurent Lachassagne*

**Jeudi 14 Novembre 2019**

(Accueil à partir de 9 h)

à

IRT Saint-Exupéry, Bâtiment B612, 3 rue Tarfaya,  
31405 Toulouse Cedex 4

\*\*\*\*\*

### *Refroidissement thermique par les technologies diphasiques pour l'aéronef plus électrique*

Le refroidissement des systèmes électriques et électroniques est une des limites actuelles de la miniaturisation et de l'augmentation des performances et puissances embarquées dans les aéronefs.

Cette journée est organisée à l'attention des ingénieurs et chercheurs concernés par le développement et l'utilisation des technologies diphasiques des systèmes électriques et électroniques.

Le champ de cette journée se veut large et ouvert à toutes les technologies diphasiques. Elle inclura également un bilan de ces technologies développées au sein du projet thermique R&T SOCOOL, de l'IRT Saint-Exupéry, ainsi qu'une présentation de sa suite.

**Contacts :**

Marie-Line Labouille, 05 61 00 05 89, [marie-line.labouille@irt-saintexupery.com](mailto:marie-line.labouille@irt-saintexupery.com)

Laura Fourgeaud, 05 61 00 40 15, [laura.fourgeaud@irt-saintexupery.com](mailto:laura.fourgeaud@irt-saintexupery.com)

Laurent Lachassagne, 05 61 00 67 57, [laurent.lachassagne@irt-saintexupery.com](mailto:laurent.lachassagne@irt-saintexupery.com)

**BULLETIN D'INSCRIPTION** à envoyer impérativement par mail à : [gestion.journee.sft@laposte.net](mailto:gestion.journee.sft@laposte.net)

**Aucune réservation ne sera faite sans retour de ce document.** Un accusé réception sera émis à l'adresse mail indiquée

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

Nom : ..... Prénom : .....

Organisme : .....

Adresse .....

Courriel : .....

Désire s'inscrire à la **journée d'étude SFT du 14 novembre 2019** en tant que : (cocher la case correspondante)

Conférencier : 40€

Membre SFT à titre individuel : 80€

Membre adhérent à la SFT par l'appartenance à une société adhérente : 80€

(Cachet de la société adhérente) :

Non-membre de la SFT : 150€(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 :

Secrétariat SFT -ENSEM – BP 90161 – 54505 Vandoeuvre Cedex

(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 (si possible par mail) sachant que le présent bulletin d'inscription vaut devis.

Date :

Signature :

**NOTA : Le repas ne peut être garanti qu'aux personnes s'inscrivant au moins 10 jours avant la rencontre**

## Agenda de la journée

- 9h – 9h30 : Accueil
  
- 9h30 - 10h:
  - Présentation de l'IRT : présentateur à confirmer (15 min)
  - Présentation du projet SOCOOL : Marie-Line Labouille (15min)
  
- 10h-12h :
  - Présentation du micro-échangeur breveté dans SOCOOL par Laurent Lachassagne (30 min)
  - Présentation de la MSLHP SOCOOL par Laura Fourgeaud (30 min)
  - Présentation de la boucle hybride SOCOOL par Marie Levêque (30 min)
  - Présentation du projet IRT APSITHERM – Refroidissement du module (à confirmer) par Jean-Pierre Fradin (15 min)
  
- 12h-13h : Buffet
  
- 13h-15h10 :
  - Présentation LAPLACE/MESOSTAR : « Echangeur diphasique, couplage et géométrie complexe : une nouvelle approche de la thermique » - Marc Miscevic et Benjamin Piaud (30 min)
  - Présentation ENSMA(PPRIME)/LAPLACE (2 étudiants – programme européen Hastecs) : « Refroidissement par boucle diphasique d'électronique de puissance dédiée à la propulsion aéronautique » (30 min)
  - Présentation ENSMA : « Caloducs oscillants » - présentation, titre du sujet, présentateur à confirmer (30min)
  - Présentation CEA Saclay : « Simulation des caloducs oscillants : régimes de fonctionnement et comparaison avec des expériences » - Vadim Nikolayev (30 min)
  - Présentation des thèmes SOCOOL2 : Marie-Line Labouille (10 min)
  
- 15h10-16h : Table ronde : Verrous – Visions industrielles et académiques



# SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE THERMIQUE

## Groupe « rayonnement »

Journée thématique organisée par :  
Agnès Delmas (CETHIL - Villeurbanne) et Franck Enguehard (Institut P' - Poitiers)

**Lundi 2 décembre 2019**

Accueil à partir de 9h00 à :  
Espace Hamelin, 17 rue Hamelin, Paris 16<sup>ème</sup> (métro Boissière ou Iéna)

\*\*\*\*\*

## *Transfert radiatif dans les matériaux hétérogènes*

Du fait des progrès constants réalisés dans le domaine de leur élaboration, les matériaux hétérogènes apparaissent dans un nombre toujours croissant d'applications exigeant des performances élevées des propriétés mécaniques, thermiques ou chimiques sous sollicitations parfois intenses. Ces matériaux hétérogènes, de par leur structure et/ou leur composition, conçus pour répondre à certaines fonctionnalités qui peuvent être thermiques mais pas uniquement, peuvent dans certains cas être le siège d'un transfert radiatif important (voire dominant), par exemple parce qu'ils sont portés à de hautes températures, ou bien encore parce qu'un (ou plusieurs) de leurs constituants est (semi-)transparent aux longueurs d'onde thermiques concernées (comme c'est le cas des milieux poreux). Le transfert radiatif au sein de ces matériaux ne doit alors surtout pas être ignoré ; il doit au contraire être parfaitement maîtrisé afin de pouvoir prévoir au mieux le comportement thermique d'ensemble du matériau d'étude, dans un contexte de couplage avec les autres modes de transfert de chaleur et ou avec d'autres phénomènes physiques.

La détermination des propriétés radiatives d'ensemble des matériaux hétérogènes est un problème vaste et délicat : vaste du fait de la très large palette de matériaux réalisables de nos jours (avec des échelles spatiales des hétérogénéités allant de la dizaine de nm dans les superisolants thermiques nanoporeux au mm dans les mousses) ; délicat car le transfert radiatif au sein d'un milieu hétérogène dépend de la morphologie du milieu et

.../...

**BULLETTIN D'INSCRIPTION** à envoyer impérativement par mail à : [gestion.journee.sft@laposte.net](mailto:gestion.journee.sft@laposte.net)

**Aucune réservation ne sera faite sans retour de ce document.** Un accusé réception sera émis à l'adresse mail indiquée

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

Nom : ..... Prénom : .....

Organisme : .....

Adresse : .....

..... Courriel : .....

Désire s'inscrire à la **journée d'étude SFT 2 décembre 2019** en tant que : (cocher la case correspondante)

Conférencier : 40€

Membre SFT à titre individuel : 80€

Membre adhérent à la SFT par l'appartenance à une société adhérente : 80€

(Cachet de la société adhérente) :

Non-membre de la SFT : 150€ (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 :

Secrétariat SFT -ENSEM – BP 90161 – 54505 Vandoeuvre Cedex

(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 (si possible par mail) sachant que le présent bulletin d'inscription vaut devis.

Date :

Signature :

**NOTA : Le repas ne peut être garanti qu'aux personnes s'inscrivant au moins 10 jours avant la rencontre**

de ses constituants, des fractions volumiques et des propriétés optiques des constituants, des états de surface aux interfaces, ... De plus, l'ordre de grandeur des échelles spatiales des hétérogénéités comparé à celui des longueurs d'onde thermiques affecte fortement l'interaction électromagnétique entre le rayonnement et les constituants. Toutes ces problématiques concernent autant les activités de modélisation du transfert radiatif, où la complexité augmente avec le niveau de finesse des phénomènes physiques pris en compte, que celles de détermination expérimentale des propriétés radiatives, lesquelles mettent en œuvre des mesures spectroscopiques délicates et souvent partielles dont l'inversion pour aboutir aux propriétés radiatives est difficile.

Cette journée SFT « transfert radiatif dans les matériaux hétérogènes », soutenue par le Groupement de Recherche TAMARYS du CNRS (<http://gdr-tamarys.cnrs.fr>), s'adresse autant aux spécialistes de l'élaboration et de la caractérisation des matériaux qu'aux chercheurs impliqués dans l'étude du rayonnement en milieux complexes. Elle sera l'occasion de faire le point sur les avancées dans ces domaines et en particulier d'aborder la problématique de la relation microstructure / propriétés radiatives. On souhaite que cette journée soit un véritable moment d'échange entre les deux communautés des matériaux et du transfert radiatif réunies au sein du GDR TAMARYS ; et à ce titre on espère que des spécialistes des matériaux viendront exposer leurs problématiques en termes de transfert thermique et ainsi stimuler des échanges nourris et des collaborations entre les deux communautés.

**Contacts** : Agnès Delmas ([agnes.delmas@insa-lyon.fr](mailto:agnes.delmas@insa-lyon.fr)), Franck Enguehard ([franck.enguehard@univ-poitiers.fr](mailto:franck.enguehard@univ-poitiers.fr))

### **Programme de la journée**

(version provisoire, susceptible de modifications)

- 9h30 - accueil
- 10h00 - ...
- 10h30 - ...
- ...
- ...
- 17h00 - Fin de la journée

[Retour au sommaire](#)

<http://www.congres-sft.fr/2020/>

### Comité d'organisation

#### Président

François LANZETTA

#### Secrétaires scientifiques

Valérie LEPILLER, Sylvie BEGOT, Philippe BAUCOUR

#### Organisation

Département Energie de l'institut FEMTO-ST  
Univ. Bourgogne Franche-Comté, CNRS

#### Secrétariat

Isabelle CHRISTEN  
FEMTO-ST, département Energie  
Parc technologique, 2 avenue Jean Moulin  
90000 Belfort  
[sft2020@univ-fcomte.fr](mailto:sft2020@univ-fcomte.fr)

#### Conseil scientifique de la SFT

Disponible sur le site web du congrès



### Lieu et hébergement

Le congrès se déroulera au Centre des Congrès Atria de Belfort. Ce centre propose également des hébergements au sein de Novotel Atria. De nombreux autres hôtels sont accessibles à pied très facilement.

Centre de Congrès Atria  
Avenue de l'Espérance - 90000 Belfort



### Frais de participation

Le règlement des frais de participation comprend l'accès aux différentes séances (conférences, affiches, ateliers-débats), les pauses, les déjeuners, le dîner de gala et les actes au format numérique.

	Avant 17/04/2020	Après 17/04/2020
Membres SFT	390 €	540 €
Non membres SFT	490 €	640 €
Etudiants	290 €	440 €

Date limite d'inscription au tarif préférentiel le 17 avril 2020

### Prix Biot-Fourier 2020

Le prix BIOT-FOURIER 2020 sera décerné à la meilleure communication scientifique présentée par un jeune chercheur.

Les auteurs des communications sélectionnées par le Comité Scientifique de la Société Française de Thermique seront invités à présenter leurs travaux à l'oral lors des sessions de mercredi 10 juin et jeudi 11 juin 2020.



## 28<sup>e</sup> Congrès français de thermique

9 - 12 juin 2020  
Centre des Congrès Atria  
BELFORT

Conférences plénières sur le thème

**THERMIQUE et  
MIX ENERGETIQUE**



## THERMIQUE et MIX ENERGETIQUE

Comment répartir nos différentes sources d'énergies primaires et engager nos sociétés sur la voie des énergies renouvelables ? Quelle est la place de la thermique dans le mix énergétique ? Malgré l'amélioration de l'efficacité des systèmes de production d'énergie, comment limiter les émissions de CO<sub>2</sub> ? Quelle place pour le stockage d'énergie thermique ? Comment mixer énergies fossiles et énergies renouvelables ? Quelle est la place du nucléaire ? Bâtiment, transport, quelles évolutions ? Comment intégrer l'hydrogène-énergie dans notre quotidien ? Quelles politiques énergétiques peuvent être mises en œuvre aux niveaux européen et français en matière d'investissements et d'approvisionnements des énergies ?

Ce congrès sera également l'occasion pour les chercheurs et industriels d'échanger et de présenter leurs travaux scientifiques sur tous les thèmes relatifs à la thermique et ses multiples applications transversales et multidisciplinaires à travers des conférences plénières, des communications orales sélectionnées pour le Prix BIOT-FOURIER, des ateliers débats et des présentations par affiches lors de sessions dédiées.

Ces rencontres, portant sur le thème **THERMIQUE et MIX ENERGETIQUE**, tenteront d'apporter des réponses scientifiques et engageront des débats sur une problématique sociétale d'importance mondiale.

[www.congres-sft.fr/2020](http://www.congres-sft.fr/2020)

## THEMES SCIENTIFIQUES

Les cinq conférences plénières seront consacrées à la thermique et au mix énergétique.

Les communications écrites présentées sous forme d'affiches, dans le cadre de quatre sessions, seront dédiées aux thèmes scientifiques du congrès :

### Modes de transfert

- Conduction – Thermocinétique
- Convection naturelle, mixte et forcée
- Rayonnement
- Transferts inter-faciaux solides

### Transferts en Milieux Hétérogènes

- Milieux poreux
- Milieux polyphasiques

### Energétique

- Transferts thermiques et Combustion
- Thermodynamique
- Conversion de l'énergie

### Thermique appliquée

- Agroalimentaire
- Thermique de la mise en forme et des assemblages
- Thermique de l'habitat
- Piles à combustible et Hydrogène-énergie
- Echangeurs

### Métrologie et Techniques Inverses

### Modélisation et Simulation Numérique

### Thermographie

### Micro et Nanothermique

### Hautes Températures – Hauts flux



## Appel à communication

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

[www.congres-sft.fr/2020/](http://www.congres-sft.fr/2020/)

Les textes des communications pourront être rédigés en français ou en anglais.

Les articles rédigés en français devront intégrer un titre, des mots-clés et un résumé en anglais. Toutes les informations seront disponibles sur le site du congrès.

## Calendrier

### Communications

- |                             |                  |
|-----------------------------|------------------|
| - Soumission des résumés    | 31 octobre 2019  |
| - Avis d'acceptation        | 29 novembre 2019 |
| - Envoi des textes complets | 17 janvier 2020  |
| - Résultats des expertises  | 13 mars 2020     |
| - Envoi des textes acceptés | 27 mars 2020     |

Les articles acceptés définitivement bénéficieront d'un DOI, seront diffusés dans les actes du congrès et seront disponibles sur les sites internet de la SFT et du congrès.

Les articles sélectionnés pour le Prix BIOT-FOURIER seront l'objet de présentations orales et par posters.

### Travaux en cours

- |                          |               |
|--------------------------|---------------|
| - Soumission des résumés | 17 avril 2020 |
|--------------------------|---------------|
- Présentation, par poster uniquement, de travaux n'ayant pu faire l'objet d'une soumission d'article.



[Retour au sommaire](#)

<http://iusti.cnrs.fr/metti7/>

Advanced Autumn School  
**Thermal Measurements**  
&  
**Inverse Techniques**  
- 7<sup>th</sup> Edition -

Sept 29<sup>th</sup> – Oct. 04<sup>th</sup>, 2019  
*Ile de Porquerolles*  
*Hyères, France*



Registration Fees<sup>†</sup> (double/single room) :

PhD student, Post-PhD \_\_\_\_\_ 450 €/500€  
Academic, CNRS employee \_\_\_\_\_ 840 €/920€  
Other \_\_\_\_\_ 1000€/1200 €

<sup>†</sup>The price includes accommodation, meals, proceedings, etc.

If you are considering attending the school, you are requested to follow the registration procedure explained on the web site, from October 2018 onwards.

Contact: Fabrice Rigollet  
Tel: (33)491106885; Fax: (33)491106969  
fabrice.rigollet@univ-amu.fr  
<http://iusti.cnrs.fr/metti7>



After final registration, participants will be asked to complete the travel schedule and tutorial registration form. All the forms, travel details, registration and tutorial selection can be downloaded from the school web-site.

• **Venue**

The school will be held in the 'IGESA centre' on the beautiful island Porquerolles, near Hyères (15min of boat from La Tour Fondue, at the end of Giens peninsula) in the south-east of France (Provence Alpes Côte d'Azur region).

• **Accommodation**

Double and single room accommodations as well as meals are provided within the IGESA centre.

• **Access** : to reach the Tour Fondue (boat departure)

**By plane**: <http://www.toulon-hyeres.aeroport.fr/> then bus N°63 to Arromanches and N°67 to La Tour Fondue.

**By train**: several daily connections (from Paris, Marseille, etc.) to Hyères station then Bus N° 67 to La Tour Fondue.

**By bus**: From Hyères : Bus N° 67 to La Tour Fondue.  
<https://www.reseau-mistral.com/>

**By road**: From Hyères follow Presqu'île de Giens, Tour Fondue, 12km via the villages of La Capte, La Bergerie. Several car parks at La Tour Fondue.

First announcement



Seminar 113



# Metti<sup>7</sup>

Advanced Autumn School

**Thermal Measurements**  
&  
**Inverse Techniques**  
- 7<sup>th</sup> Edition -

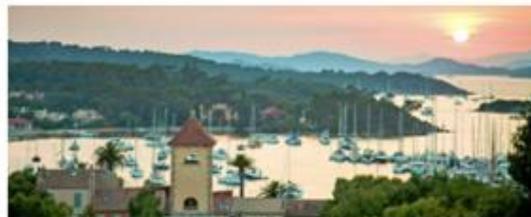
Sept. 29<sup>th</sup> – Oct. 04<sup>th</sup>, 2019  
*Ile de Porquerolles*  
*Hyères – France*

<http://iusti.cnrs.fr/metti7>

**Scope** – Finding ‘causes’ from measured ‘consequences’ using a mathematical model linking the two is an inverse problem. This is met in different areas of physical sciences, especially in Heat Transfer. Techniques for solving inverse problems as well as their applications may seem quite obscure for newcomers to the field. Experimentalists desiring to go beyond traditional data processing techniques for estimating the parameters of a model with the maximum accuracy feel often ill prepared in front of inverse techniques. In order to avoid biases at different levels of this kind of involved task, it seems compulsory that specialists of measurement inversion techniques, modelling techniques and experimental techniques share a wide common culture and language. These exchanges are necessary to take into account the difficulties associated to all these fields. It is in this state of mind that this school is proposed. The METTI Group (Thermal Measurements and Inverse Techniques), which is a division of the French Heat Transfer Society (SFT), has already run or co-organized six similar schools, in the Alps (Aussois, 1995 and 2005), in the Pyrenees (Bolquère-Odeillo, 1999), in Brasil (Rio de Janeiro, 2009), in Bretagne (Roscoff, 2011<sup>a</sup>) and in Pays Basque (Biarritz, 2015<sup>b</sup>). For this seventh edition the school is again open to participants from the European Community with the support of the Eurotherm Committee.

**Attendance** – About 80 to 100 attendees and instructors (PhD Students, academics, R&D engineers) from different countries.

**Metti committee** – J. C. Batsale, J. L. Battaglia, J. G. Bauzin, Y. Favennec, J. L. Gardarein, B. Garnier, J. Gaspar, N. Horny, J. C. Krapez, F. Lanzetta, N. Laraqi, P. Le Masson, C. Le Niliot, D. Maillet, H. Orlande, L. Pérez, H. Pron, O. Quemener, B. Rémy, F. Rigollet, S. Rouchier, P. Salagnac, Y. Rouizi



## Program

### Lectures

Lectures will be given from 9:00 to 12:00 every morning from Monday to Friday on the following courses: generalities on inverse problems, linear and nonlinear estimation, contact and non-contact thermal sensors, measurement noise, large scale optimization, regularization, function estimation, signal processing, model reduction or identification, etc.

### Tutorials

Tutorials will be held in the “IGESA Centre” between 17:00 and 20:00 from Monday to Thursday. They will include an experimental and/or a numerical part. The detailed abstracts of the tutorials will be presented on the school website. Each participant will be able to attend between 6 and 8 tutorials according to the schedule.

### Documents

Two course books will be distributed at the arrival of the participants.

### Posters

PhD students and young academics are invited to present their studies through a poster in order to have a support for further interaction and discussion with more experienced ‘inverters’.

<sup>a</sup> 2011 : [www.sft.asso.fr/document.php?pagendx=12299](http://www.sft.asso.fr/document.php?pagendx=12299)

<sup>b</sup> 2015 : [www.sft.asso.fr/metti-6.html](http://www.sft.asso.fr/metti-6.html)

## Organization of the school

### Scientific coordination:

Denis Maillet, LEMTA, Nancy  
Tel.: (33) 3 72 74 42 90  
[Denis.Maillet@univ-lorraine.fr](mailto:Denis.Maillet@univ-lorraine.fr)

Jean-Luc Battaglia, I2M, Bordeaux  
Tel.: (33) 5 56 84 54 21  
[jean-luc.battaglia@u-bordeaux.fr](mailto:jean-luc.battaglia@u-bordeaux.fr)

### Logistics:

Fabrice Rigollet, IUSTI, Marseille  
Tel.: (33) 4 91 10 68 85  
[fabrice.rigollet@univ-amu.fr](mailto:fabrice.rigollet@univ-amu.fr)

Jean-Laurent Gardarein, IUSTI, Marseille  
Tel.: (33) 4 91 10 68 86  
[jean-laurent.gardarein@univ-amu.fr](mailto:jean-laurent.gardarein@univ-amu.fr)

(secretary) Joyce Bartolini, IUSTI, Marseille  
Tel.: (33) 4 91 10 69 09  
[joyce.bartolini@univ-amu.fr](mailto:joyce.bartolini@univ-amu.fr)



<http://iusti.cnrs.fr/metti7>

[www.cofret2020.ro](http://www.cofret2020.ro)

### Information additionnelle

#### Venue

Université de Pitesti,  
Str. Tg. din Vale, 1  
Pitesti-110040, Arges, ROMANIA  
[www.upit.ro](http://www.upit.ro)

#### Langues officielles

Français, Anglais

#### Programme social

Le programme social comprendra une réception de bienvenue, un dîner de gala et une visite touristique.

#### Visites techniques

Des visites techniques d'industries locales et d'organisations de recherche (Dacia plant, Renault Technologie Roumanie - Centre Technique de Titu, Nuclear Research Institute) seront organisées pour compléter le programme de la conférence

#### Présentations commerciales

Une occasion inestimable pour les entreprises de présenter leurs produits et leurs services à des ingénieurs et des managers.

#### Conférence des étudiants

Les étudiants auront libre accès à la conférence congrès. De plus, il y aura deux activités distinctes pour les étudiants :

1. une session de conférence dédiée,
2. un concours d'essais sur le sujet de développement/mobilité durable.

### UNIVERSITE de PITESTI

#### Présentation

L'Université de Pitesti ([www.upit.ro](http://www.upit.ro)) est un établissement d'enseignement supérieur dynamique créé en 1962. En 2019, l'Université de Pitesti compte six facultés et près de 10000 étudiants sur les trois niveaux d'enseignement (licence, master, doctorat).

#### Présentation des SIA et SIAR

Depuis 1927, la Société des Ingénieurs de l'Automobile de France (**SIA**) rassemble l'ensemble des spécialistes et passionnés de l'industrie automobile et de ses technologies. Comme toute société savante, la SIA a pour ambition de favoriser le développement et le partage des connaissances des spécialistes d'automobile de France, dans le domaine de l'automobile et de la mobilité du futur.

Fondée en janvier 1990 en tant qu'association professionnelle, la Société des Ingénieurs de l'Automobile de Roumanie (**SIAR**) a pour objectif principal de stimuler et de développer l'échange d'informations professionnelles, de promouvoir les résultats de la recherche scientifique roumaine spécifiques à l'industrie automobile et la coopération internationale dans ce domaine.

#### Présentation des SFT et SRT

La Société Française des Thermiciens (**SFT**) a été créée en 1961. La SFT, société savante, couvre, au travers de ses adhérents, tous les champs théoriques et appliqués de la Thermique. La Société Roumaine de Thermotechniciens (**SRT**) a été créée en 1999, mettant à la disposition des scientifiques et des compagnies industrielles dans le domaine de la Thermodynamique et ses applications techniques, une plateforme de collaboration.

#### Proceedings de la conférence

Les articles examinés, acceptés et présentés à COFRET2020 seront publiés en tant que volume en accès libre de la série de conférences IOP: Science et génie des matériaux (MSE); <http://conferenceseries.iop.org/>. Le volume sera indexé dans Thomson Reuters, Web of Science, Scopus (entre autres).



## Colloque Francophone en Energie, Environnement, Economie et Thermodynamique

10<sup>e</sup> édition

2 - 3 Juillet 2020, Pitesti, ROMANIA

Organisé par



Partenaires



SOCIÉTÉ DE AL ROMÂNIEI INGINIERI DE AUTOMOBILE  
**SIAR**  
SOCIÉTÉ DE AL ROMÂNIEI INGINIERI DE AUTOMOBILE DE ROMANIA

## Première annonce

et

## Appel à communication



## COFRET2020,

Colloque Francophone en Energie, Environnement, Economie et Thermodynamique, Pitești, ROMANIA

Créé en 2002, COFRET est un colloque international francophone dans le domaine de l'énergie étant organisé tous les deux ans, habituellement, une fois en France, l'autre fois en Roumanie.

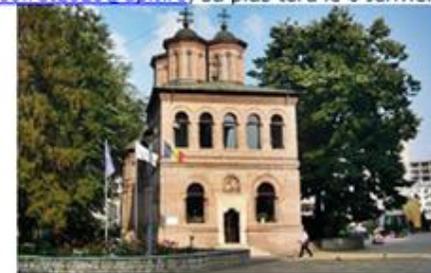
COFRET2020 est la 10<sup>e</sup> édition qui sera organisée par l'Université de Pitești avec l'appui des Société Française de Thermotechnique (SFT), Société Roumanie de Thermotechnique (SRT), Société des Ingénieurs de l'Automobile de Roumanie (SIAR) et Société des Ingénieurs de l'Automobile de France (SIA).

La conférence sera l'occasion pour les délégués de :

- mettre à jour ses compétences et connaissances en assistant à des séances ciblées
- avoir un aperçu de l'industrie
- réseauter avec de nouveaux partenaires, clients et fournisseurs potentiels
- voir les derniers produits et services de technologie dans l'exposition commerciale

### Soumission des résumés

Les résumés doivent être soumis en français (l'anglais est aussi accepté) et doivent contenir les informations suivantes : nom, affiliation et coordonnées de l'auteur (numéros de téléphone), titre de l'article, processus par lequel les conclusions ont été tirées, signification du travail aux progrès de la science. Un modèle de résumé sera bientôt disponible sur le site web de la conférence. Les résumés peuvent être soumis électroniquement en utilisant l'adresse électronique du congrès, [cofret2020@upit.ro](mailto:cofret2020@upit.ro), au plus tard le 6 Janvier 2020.



## THEMES de la CONFERENCE

1. Thermodynamique. Transfert de chaleur et de masse. Combustion et Gazodynamique
2. Génie des procédés
3. Machines thermiques
4. Energie renouvelables et décarbonées, polygénération, stockage de l'énergie, gestion et contrôle des flux d'énergie
5. Economie et énergétique (thermoéconomie, exergoéconomie)
6. Environnement et développement durable, recyclage, nouvelles ressources énergétiques
7. Chimie verte
8. Matériaux. Carburants
9. Mobilité routière durable
10. Enseignement et formation environnementale

COFRET2020 offre une opportunité de présenter vos derniers développements scientifiques et techniques ; alors, d'articles sont attendus sur (mais ne sont pas limités à) les thèmes ci-dessus. Tout autre document soumis sur un sujet non cité ci-dessus mais présentant un intérêt scientifique ou technique sera pris en compte.

### Évaluation et Acceptation

Le comité scientifique de la conférence évaluera d'abord les résumés et ensuite, les articles en utilisant au moins deux relecteurs. Après le processus de relecture, les auteurs recevront les observations en vue d'améliorer le contenu de leurs manuscrits. L'acceptation finale aura lieu uniquement après cette phase.

### Délais

La date limite pour la réception des résumés est le 6 Janvier 2020. Les auteurs seront informés de l'acceptation de leurs résumés avant le 27 Janvier 2020. Des informations détaillées concernant la préparation du manuscrit, l'hébergement et le transport seront envoyées aux auteurs à ce moment-là. Les manuscrits complets qui seront soumis au processus de relecture doivent être reçus au plus tard le 17 Avril 2020 pour que les documents finaux soit envoyés au plus tard le 22 Mai.

Plus de détails sur COFRET2020 peuvent être retrouvés à :

[www.cofret2020.ro](http://www.cofret2020.ro)  
[www.facebook.com/cofret2020.upit/](https://www.facebook.com/cofret2020.upit/)

[Retour au sommaire](#)

## CALENDRIER DES ACTIVITÉS ANNONCÉES

### Autres activités

Des liens permettent d'accéder directement au site internet de chaque manifestation sont disponibles dans la version informatique des quatre derniers bulletins de liaison en ligne sur le site de la SFT. Le tableau des manifestations permet de déterminer l'édition du bulletin à consulter pour accéder au site d'une manifestation. Les manifestations organisées en France, ci-après, sont repérées par un cadre en trait gras.



#### **2<sup>ème</sup> Congrès International FRANCO FILT 2019 Techniques Séparatives et Procédés Membranaires**

Hammamet (Tunisie)  
22 – 25 septembre 2019

<http://francofilt.com/francofilt2019/>



#### **Colloque « Les Rendez-vous du Pôle Cristal »**

Dinan (France)  
03 octobre 2019

<http://www.pole-cristal.fr/nos-actualites/?id=284>



#### **Séminaire Pompe à Chaleur à Haute Température**

Paris (France)  
09 octobre 2019

<https://www.billetweb.fr/seminaire-pompe-a-chaaleur-haute-temperature>



#### **15<sup>th</sup> International Conference and Expo on Separation Techniques**

London (Royaume Uni)  
14 - 15 octobre 2019

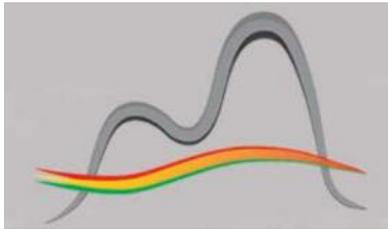
<https://separationtechniques.chemistryconferences.org/>

**Energy Congress 2019**

#### **10<sup>th</sup> World Energy Congress**

Singapore City (Singapour)  
16 – 17 octobre 2019

<https://www.meetingsint.com/conferences/smartenergy>



**4<sup>th</sup> Annual APEEN Conference  
Energy Demand-Side Management and Electricity  
Markets**

Covilhã (Portugal)  
17 – 18 octobre 2019

<http://4apeen2019.ubi.pt/>

**ICEMAEP'2019**

**5<sup>th</sup> International Conference on Energy, Materials,  
Applied Energetics and Pollution**

Constantine (Algérie)  
22 – 24 octobre 2019

<https://fr.scribd.com/document/410910327/1st-Call-for-Papers-icemaep2019>



**The 5<sup>th</sup> Edition of the European Graphene  
Forum 2019**

Lisbon (Portugal)  
23 – 25 octobre 2019

<http://www.setcor.org/conferences/EGF-2019>



**FISITA World Mobility Summit  
Ecosystems of New Mobility**

Nagoya (Japon)  
05 – 06 novembre 2019

<https://www.fisita.com/events/summit>



**European Biomass to Power 2019**

Helsinki (Finlande)  
06 – 07 novembre 2019

<https://www.wplgroup.com/aci/event/european-biomass-to-power/>



**3<sup>rd</sup> International FEV Conference  
Zero CO2 Mobility**

Aachen (Allemagne)  
07 – 08 novembre 2019

<https://www.fev.com/coming-up/fev-conferences/fev-conference-zero-co2-mobility/introduction.html>



**The 2019 International Conference on  
Environment, Ecosystems and Development**

Athens (Grèce)  
10 – 11 novembre 2019

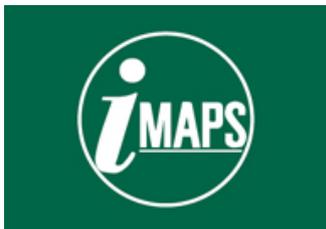
<http://www.inase.org/conferences/2019/athensnov/eeed.htm>



**The 12<sup>th</sup> Pacific Symposium on Flow Visualization and  
Image Processing**

New Taipei City (Taiwan)  
19 – 22 novembre 2019

<http://psfvip-12.org/site/page.aspx?pid=901&sid=1289&lang=en>



**From Nano to Macro Power Electronics and  
Packaging European Workshop**

Tours (France)  
28 novembre 2019

<http://france.imapseurope.org/index.php/event-main/power-2016>



**Advanced Nano and Energy Materials**

Perth (Australie)  
04 – 06 décembre 2019

<https://www.anemaustralia.com/>

**CSPT 2019**

**International Conference on Solar Photovoltaic  
Technology**

Sanya (Chine)  
06 – 08 décembre 2019

<http://www.deconf.org/conference/CSPT2019/>

**the FUTURE of  
TRANSPORTATION  
World Conference**

**The Future Transportation World Conference**

Vienna (Autriche)  
10 – 11 décembre 2019

<https://www.thefutureoftransportconference.com/en/>

**SEGT**

**International Conference on Sustainable Energy  
and Green Technology**

Bangkok (Thaïlande)  
11 – 14 décembre 2019

<http://www.isegt.org/>

**CIER**

**7<sup>ème</sup> Conférence Internationale des Energies  
Renouvelables**

Sousse (Tunisie)  
19 – 22 décembre 2019

<http://www.conf-event.com/CIER/CIER.html>

**EuroSciCon**

**3<sup>rd</sup> Edition of International Conference on Materials  
Technology and Manufacturing Innovations**

Barcelona (Espagne)  
20 – 21 janvier 2020

<https://materialstechnology.euroscicon.com/>

**IMSTEC2020** by 

**International Membrane Science & Technology  
Conference**

Sydney (Australie)  
02 – 06 février 2020

<https://www.imstec2020.com/>



**15<sup>th</sup> European Advanced Technology Workshop  
on Micropackaging and Thermal Management**

La Rochelle (France)  
05 – 06 février 2020

<http://france.imapseurope.org/index.php/event-main/thermal-2018>



**2<sup>nd</sup> Latin American Conference on Sustainable  
Development of Energy, Water and Environment  
Systems**

Buenos Aires (Argentine)  
09 – 12 février 2020

<http://www.buenosaires2020.sdewes.org/>



**SES'20 International Conference  
Smart Energy Systems**

Cambridge (Royaume-Uni)  
25 – 26 février 2020

<https://ses-conference.org/>



**International Exhibition on Recycling & Recovery  
Technologies**

Bangkok (Thailand)  
26 – 27 février 2020

<https://www.bigspring-events.com/conference.html>



**International Conference on Thermal Energy,  
Systems and Application**

Cambridge (Royaume-Uni)  
25 – 26 mars 2020

<https://tesa-conference.org/index.php>



**International Conference on Renewable Energies and Power Quality**

Granada (Espagne)  
01 – 03 avril 2020

<http://www.icrepq.com/>



**1<sup>st</sup> Asia Pacific Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems**

Gold Coast (Australie)  
06 – 09 avril 2020

<http://www.goldcoast2020.sdewes.org/>



**12<sup>th</sup> European Conference on Industrial Furnaces and Boilers**

Porto (Portugal)  
14 – 17 avril 2020

<https://infub.pt/Geral/paginas.aspx?cod=101>



**28<sup>th</sup> European Biomass Conference and Exhibition**

Marseille (France)  
27 – 30 avril 2020

<http://www.eubce.com/>



**15<sup>th</sup> Annual International Symposium on Environment**

Athens (Grèce)  
25 – 28 mai 2020

<https://www.atiner.gr/environment/call>



**Desalination for the Environment: Clean Water and Energy**

Las Palmas de Gran Canaria (Espagne)  
07 – 11 juin 2020

<http://www.desline.com/congress/laspalmas2020/home.html>



**13<sup>th</sup> International Conference on Thermal Engineering: Theory and Applications**

Baku (Azerbaijan)  
12 – 14 juin 2020

<https://www.ictea.ca/>



**15<sup>th</sup> International Ceramics Congress  
9<sup>th</sup> Forum on New Materials**

Montecatini (Italie)  
15 – 23 juin 2020

<http://2020.cimteccongress.org/>



**33<sup>rd</sup> International Conference on Efficiency, Cost, Optimization, Simulation and Environmental Impact of Energy Systems**

Osaka (Japon)  
29 juin – 3 juillet 2020

<http://ecos2020.org/>



**25<sup>th</sup> International Congress of Theoretical and Applied Mechanics**

Milano (Italie)  
23 – 28 août 2020

<https://www.ictam2020.org/>

<http://www.ectp2020.eu/>



## General information

- **Location:** *Venice (Italy)*
- **Conference venue:** IUAV University
- **Duration:** 4-days, **14-17 September 2020**
- **Climate:** warm, moderately humid
- **Transportation:** by plane via the international airport or by high speed trains directly to the city center, efficient public boat service
- **Accommodations:** wide choice of hotels
- **Attendance:** **200 up to 450-500**, up to 6 parallel sessions
- **Conference fee:** early bird, standard and onsite, reduced fees for students, complementary activities for accompanying persons
- **Registration:** **opening on November 1, 2019**
- **Website:** [www.ectp2020.eu](http://www.ectp2020.eu)
- **Chairman:** **Prof. Alberto Muscio**, Univ. of Modena and Reggio Emilia
- **Organizers:** AIPT, EELab-UniMoRe, CNR-ITC, IUAV

1/2

## Topics

**Properties:** *thermal conductivity, thermal diffusivity, viscosity and non-Newtonian properties, mass-diffusion, optical and radiative properties, solubility, phase equilibrium including liquid-solid, calorimetric and volumetric properties, speed of sound, interfacial properties*

**Materials:** *metals and alloys, ceramics, glasses, composites, multi-functional materials, superconductors, insulation materials, solar-reflective materials and thermal shields, porous materials, granular and thin-film materials, foams, gels, emulsions, soft materials, nano-materials, near critical and super critical fluids, polymers, food and biomaterials, environmentally friendly fluids, aqueous systems, petroleum fluids, ionic liquids, molten salts*

**Methods:** *measurement techniques, engineering applications (polymerization, casting, sintering, plasma spraying, distillation, refrigerant techniques, thermoelectric cooling, insulation structures in civil engineering)*

## Transportation

A public transport system connects the airport, the railway station or the car parking facilities with all locations of the **city center**.

**IUAV university** is easily reached from anywhere in the city center by foot or boat.



ECTP Conference 14- 17 Sept. 2020 Venice

2/2

[Retour au sommaire](#)