

Journée SFT



Mousses Métalliques, applications en échangeurs thermiques et réacteurs



Patrick Hairy,
Frédéric Topin,

CTIF
IUSTI - Polytech Marseille

vendredi 3 décembre 2010

IUSTI
Polytech Marseille

Centre Technique
des Industries de la Fonderie

CTIF Sèvres
25 Nov. 2010



SFT

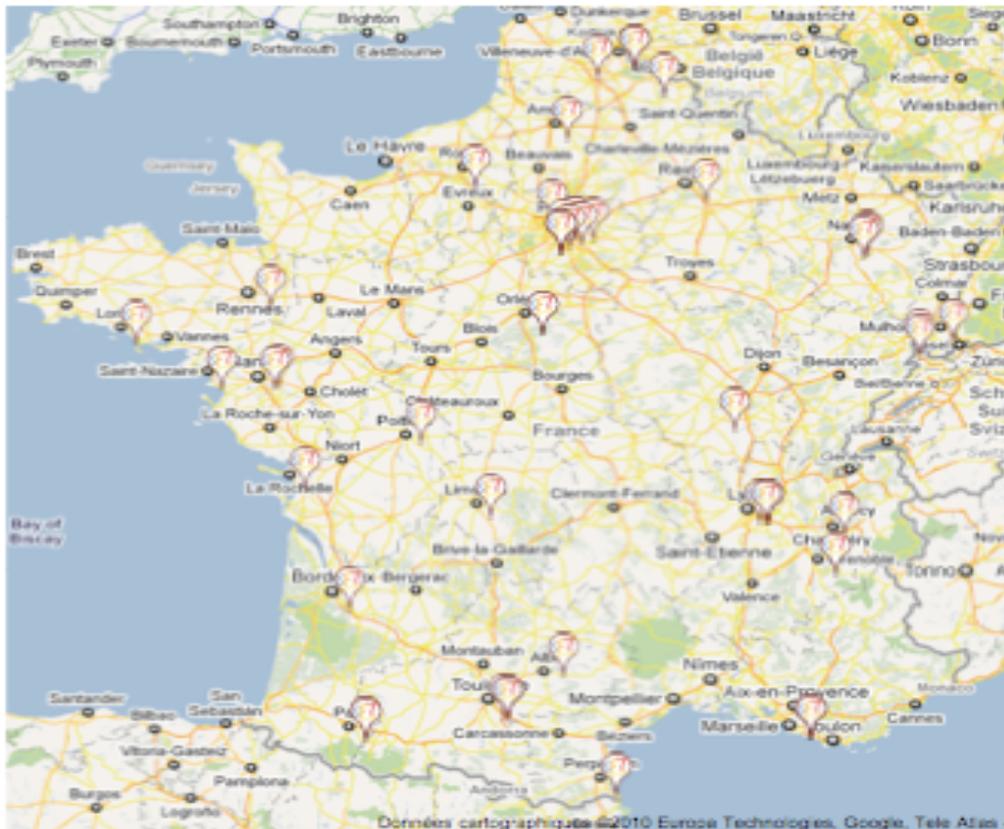


Société Française de Thermique (www.sft.asso.fr)

Société Savante : Promouvoir les sciences thermiques et leurs applications

Environ 500 membres individuels

+ l'ensemble des laboratoires de thermique en France.



Thématiques :

Milieus hétérogènes

Energétique

Thermodynamique

Conversion de l'énergie

Thermique appliquée

Génie climatique

Modélisation et simulation numérique

Micro&nano thermique

Hautes températures

Combustion

Météologie & techniques inverses

....



IUSTI



iusti.polytech.univ-mrs.fr

INSTITUT UNIVERSITAIRE DES SYSTEMES THERMIQUES INDUSTRIELS



IUSTI U.M.R. 6595



UNIVERSITÉ
DE LA MEDITERRANÉE
AIX-MARSEILLE II



POLYTECH



INSTITUT
CARNOT
STAR

Laboratoire IUSTI D^{pt} Mécanique Energétique Ecole Polytech'Marseille

150 personnes

55 Enseignants chercheurs

15 Chercheurs CNRS

Personnels techniques & administratifs

50 Thésards & postdocs

Quatres axes principaux :

Physique des transferts,

Ecoulements grandes vitesses,

Combustion et risques,

Milieus divisés et fluides complexes

Deux axes transverses :

diagnostics optiques et biomécanique

iusti

Thématiques



Nos mots-clés

Thermique Energétique Milieux diphasiques Changement de phase Interfaces Milieux réactifs, Milieux granulaires Écoulements compressibles Ondes de choc Diagnostics optiques Biomécanique.

Nos équipes

Transferts de Chaleur et de Masse (TCM)

Instabilités Convectives et Systèmes Dynamiques (ICSD)

Simulation Modélisation et Analyse de Systèmes Hétérogènes (SMASH)

Ecoulements Supersoniques (ES)

Dynamique et Thermophysique des Fluides (DTF)

Dynamique des Feux (DdF)

Risques et Transferts (R&T)

Ecoulements de Particules (GEP)

Qui regroupent une vingtaine d'opérations de recherche thématiques



CTIF



www.ctif.com

Centre Technique des Industries de la Fonderie

(Centre Technique Industriel)

130 personnes

sur 3 sites (Sèvres, Lyon, Charleville)

Financement :

70 % abondement Ministère de l'industrie (financement programme de R&D d'intérêt collectif) et 30 % prestations de service

iusti

Les activités de CTIF



www.ctif.com

Organisé en 7 activités

- Formation (sur catalogue et sur mesure)
- Expertise matériaux (accréditations COFRAQ et PRI/Nadcap)
- Diffusion des acquis du collectif (ouvrages, notices, journées techniques,...)
- Filière Conception Numérique (calcul structure, simulation remplissage et solidification, CdC pièce, défautologie)
- Transfert et intervention sur site (audit, résolution de problème en fonderie)
- R&D produit/process fonderie (métallurgie, process fonderie, ...)
- Environnement (économie d'énergie, veille environnementale, mesure et traitements fumées, ... lié à la fonderie)

Moyens et partenariats



Moyens

- Experts métiers
- Fonderie expérimentale (moulage sable, coquille, cire perdue sur de très nombreuses métallurgies, cellule robotisée parachèvement, ...)
- Laboratoire d'analyses (MEB, CND radio numérique, fatigue, corrosion, analyse d'images microstructure, ...)
- Moyens de calcul (Catia, QuickCAST, ProCAST, Patran/Nastran ...) et prototypage de pièces
- Base de données SESAMM et bibliothèque fonderie

Partenariats et Innovation

- Réseau de partenaires universitaires en France ou à l'étranger
- CTIF est leader ou partenaires de nombreux projets de R&D hexagonaux (FUI, Ademe, ANR) ou européens
- CTIF est impliqué dans de nombreuses thématiques d'innovations de rupture sur les matériaux métalliques

Clients CTIF



- Fonderie (intégrée ou sous traitante)
- Transport terrestre
- Aéronautique et Défense
- Métallurgie
- ...



Ferry Capitain



ERAMET



Le matériau mousse



Nombreuses applications de la mousse dans le domaine des transferts

- milieu suffisamment modèle pour comprendre les phénomènes de transport

Structure cellulaire ouverte

Fibreuse

Quasi périodique

Très ouverte (duale d'un empilement de bille)

Modulable/contrôlable

Taille des pores

Épaisseur des brins

Rugosité et la forme des brins (dépôt de surface)



Bon candidat pour un milieu modèle d'étude
des transferts

et très intéressant du point vue applicatif

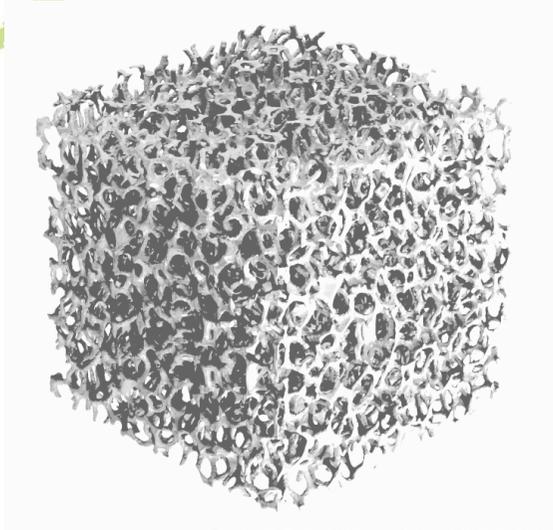
Impact fort sur les transferts

- Caractérisation morphologique insuffisante
- Peu de données et forte dispersion (écoulement, conductivité, échange de chaleur...)
- Pas d'études en diphasique

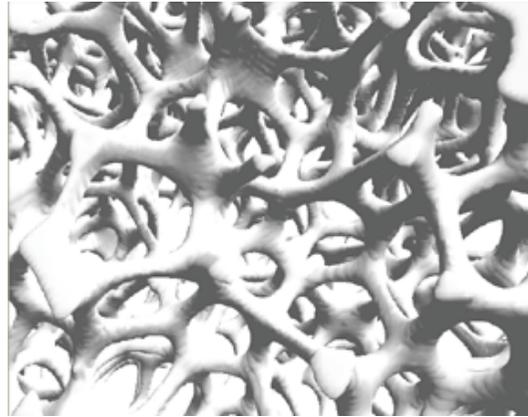
Quelques exemples de mousses



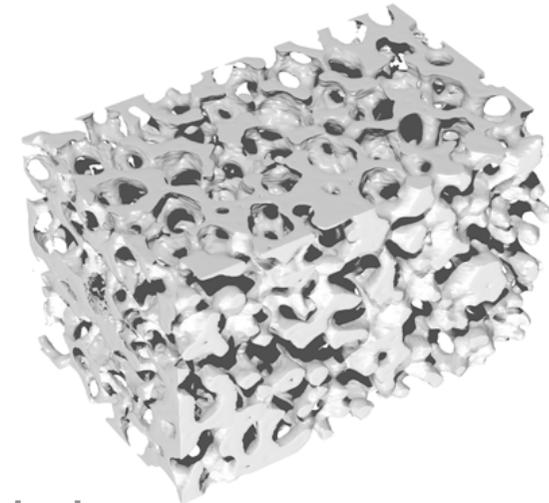
NiCr foams – Recemat
(10,20,30,40,50,100 ppi)



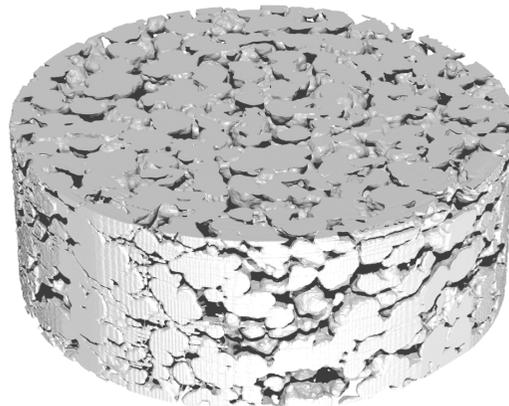
Al foams – ERG (5,10,20 ppi)



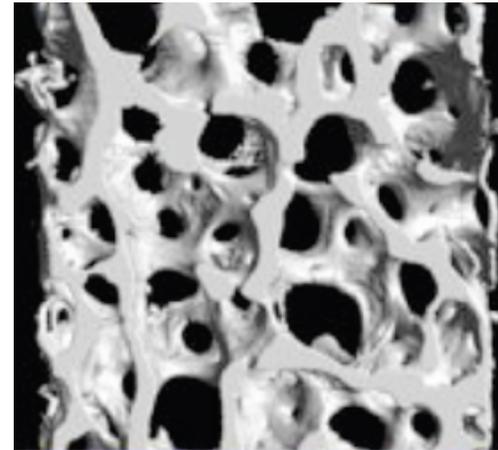
CTIF Stochastic foam



Sinterea Polyethylene - Porvair



Trabecular bone



Applications



Echangeur de chaleur (mono et diphasique), Heat sink

Mèche capillaire (CPL, spatial...)

Support catalytique (génie chimique, rétention de polluants)

Stabilisateur de flamme (combustion propre)

Systèmes « hydrogène » (réformeur, purificateur, PAC...)

Isolants

Support mécanique, rigidificateur

Absorbeur de vibrations, de chocs, acoustique

Transferts fortes densité de puissance ($>100\text{W}/\text{cm}^2$) (diphasique pompé)

matériau intégrable avec des caloducs, Pompes thermo capillaires, Spreader

Mélangeur

.....



Potentiel des mousses

Matériau optimal en rien

Mais Excellent en tout ...

Aucun autre matériau ne possède un jeu de propriétés intéressantes pour l'ensemble des aspects thermiques mécanique....

Idéal pour un rôle multifonctionnel :

échangeur-réacteurs, mécanique-transferts.....



Utilisation des mousses

3 points clefs :

Fabrication avec un faible coût industriel

Caractérisation des propriétés :

**géométriques, d'écoulement,
Acoustique, Thermique,
De mélange, catalytiques....**

**Relation structure <-> propriété pour
dimensionner les applications**

Problématique

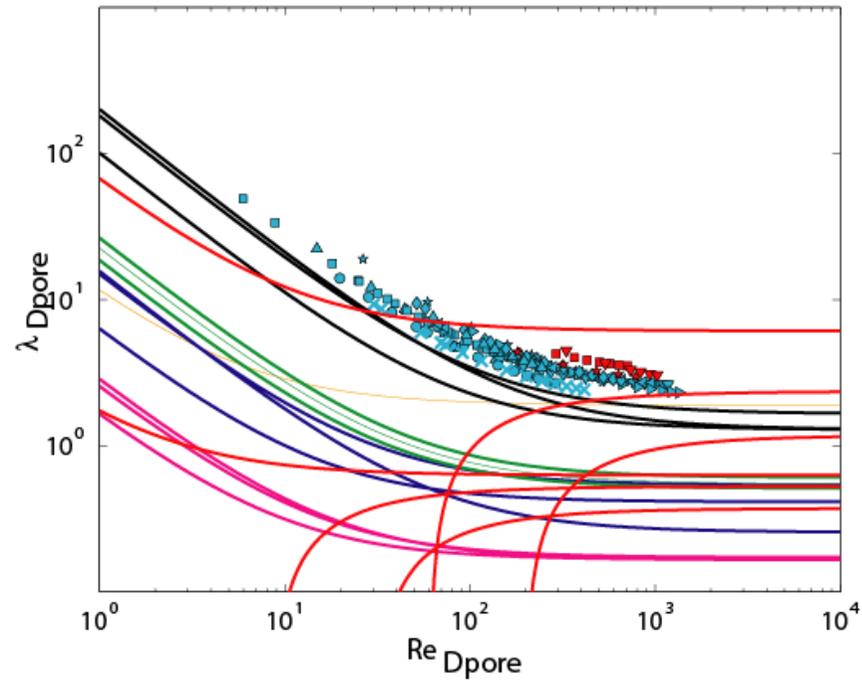
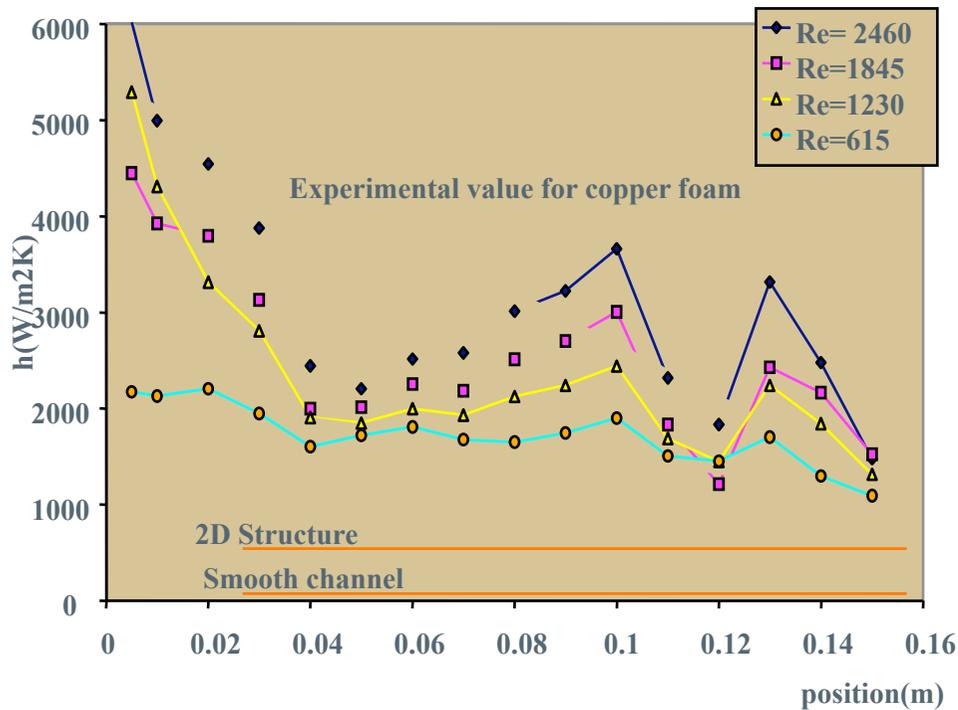


Super-isolant ← **Mousses** → super-conducteur

5% Volume de solide -->

2 ordres de grandeurs sur les transferts de chaleur

Pour des structures apparaments identiques :
Dispersion des résultats
tendances npn-physiques



Programme technique



Matin

9 h - Introduction – Les mousses métalliques, pour intensifier les transferts
P. Hairy (CTIF) et F. Topin (IUSTI)

9 h 30 - Procédés d'élaborations de mousses métalliques par voie fonderie –
J. Dairon (CTIF)

10 h - Applications des mousses métalliques en catalyse : préparation et
caractérisation de revêtements catalytiques – A. Lofberg (CNRS – Lille)

10 h 30 - Pause

11 h – Morphologie des mousses métalliques: imagerie 3D et caractérisations
géométriques – J. Vicente – (IUSTI, Polytech Marseille)

11 h 30 - Caractérisations tomographiques; Structures et propriétés
mécaniques – J. Adrien (MATEIS – Insa Lyon)

12 h - Modélisation à l'échelle du pore et design d'échangeurs – JM Hugo et F.
Topin (IUSTI, Polytech Marseille)

12 h 30 – 14 h– Déjeuner (sur sites)

APM

Programme technique



14 h - Détermination expérimentale des propriétés d'amplification thermo-acoustique d'une mousse – G. Penelet et P. Lotton – (LAUM)

14 h 30 - Effets des transferts thermiques dans les mousses métalliques catalytiques sur la déshydrogénation et l'oxydation partielle des hydrocarbures: I. Pitault (LGPC)

15 h - Propriétés thermo-physiques et d'écoulement; mesures et difficultés – F. Topin, JM Hugo et ali (IUSTI – Polytech Marseille)

15 h 30 – Pause

16 h – Table ronde – besoins industriels, actions existantes et conclusions



Un CD avec les powerpoints des interventions sera envoyé par la SFT aux participants

Les présentations seront mises en ligne sur le site de la SFT

**Merci aux intervenants de respecter le timing des exposés
(30 min dont 5 minutes de questions)**

Les intervenants sont invités à nous laisser une version pdf pour la diffusion