



Transferts avec Changement de Phase et dans les Systèmes

Toutes les études développées dans le cadre de cette thématique sont axées sur les transferts de chaleur diphasiques (liquide-vapeur ou solide-liquide) et leurs applications aux systèmes thermiques, en particulier les machines frigorifiques et les systèmes de refroidissement diphasiques (caloducs).

All studies performed in this group deal with liquid-vapour or solid-liquid two-phase heat transfer and its application to thermal systems, mainly refrigeration systems and phase change thermal management systems (heat pipes).

Objectifs

- Développer des connaissances sur les mécanismes fondamentaux de l'ébullition naturelle et de l'ébullition convective, en régime transitoire et permanent
- Améliorer les échanges thermiques au cours de l'ébullition, par confinement, champ électrique, structuration des parois
- Comprendre et maîtriser les phénomènes régissant les systèmes de refroidissement diphasiques (caloducs plats, oscillants et boucles diphasiques)
- Minimiser l'impact environnemental des machines frigorifiques par l'utilisation de nouveaux fluides et de frigoprotateurs diphasiques
- Minimiser l'impact énergétique des machines frigorifiques par l'optimisation des cycles de fonctionnement usuels et la mise en œuvre d'autres cycles

Objectives

- To increase the knowledge on the fundamental mechanisms of both pool and convective boiling, at transient and steady-state
- To enhance boiling heat transfer by means of confinement, of electric fields, or by means of enhanced surfaces
- To understand and control the phenomena involved in phase-change thermal management systems (flat, heat pipes, pulsating heat pipes, loop heat pipes), particularly for electronic cooling applications
- To minimize the environmental impact of refrigerating systems thanks to the use of natural refrigerants or two-phase secondary refrigerants
- To minimize the energetic impact of refrigerating machines by optimization of usual operating cycles and use of other cycles

Compétences scientifiques

L'ensemble de ces travaux de recherche est mené tant sur le plan expérimental que sur le plan théorique, avec un bon équilibre entre ces deux approches. Sur le plan expérimental, de nombreux bancs d'essais permettent de mener à bien ces recherches, parmi lesquels :

- Plusieurs bancs d'essais permettant d'étudier les phénomènes d'ébullition notamment avec une métrologie de visualisation locale des interfaces (caméra rapide, télescope à champ proche, endoscope...)
- Banc de tests de différents systèmes de refroidissement diphasiques avec notamment des mesures locales au niveau des interfaces liquide-vapeur (microscopie confocale, caméra rapide, endoscopie...)
- Différents bancs d'essais permettant d'analyser le comportement en régime dynamique de systèmes frigorifiques et d'étudier les caractéristiques de transferts de masse et de chaleur de fluides frigorigènes ou frigoprotateurs innovants (CO₂, coulis de glace...)

Coordinateur/Coordinator
Frédéric LEFÈVRE
frédéric.lefevre@insa-lyon.fr
Tél. 04 72 43 82 51

Personnel Permanent/Permanent Researchers

- J. BONJOUR (PR INSA)
S. CIOULACHTJIAN (MCF INSA)
P. HABERSCHILL (MCF-HDR INSA)
F. LEFÈVRE (PR INSA)
S. LIPS (MCF INSA)
R. REVELLIN (MCF-HDR INSA)
R. RULLIÈRE (MCF INSA)
V. SARTRE (MCF-HDR INSA)

Scientific expertise

An equilibrium is found between experimental and theoretical approaches in these research activities. For the experimental approach, numerous test facilities are used, among which:

- Several experimental devices devoted to the study of boiling heat transfer phenomena; these devices include instruments dedicated to the investigation of local interfaces (high speed video camera, confocal microscope, endoscope, etc.)
- Experimental test benches for various phase change thermal management systems, including local measurements for the liquid vapour interfaces (confocal microscopy, high speed camera, endoscopy, etc.)
- Several test facilities for the analysis of the dynamic behaviour of refrigerating systems and for the study of the heat and mass transfer phenomena in refrigerants or new secondary refrigerants (CO₂, ice slurries...)



Quelques actions en cours

- ANR non thématique : «Surfaces nanostructurées pour l'amélioration des transferts thermiques en ébullition» (NANOSURF), 2009-2012
- Projet FNRAE : «Machine thermique pour le refroidissement actif d'un satellite» (MATRAS), 2009-2012,
- Projet FUI : «Technologies innovantes pour grands routiers économies» (TIGRE), 2010-2013
- AMI : «Véhicule électrique à grande autonomie - Système de gestion thermique optimisé» (VEGATOP), 2009-2012,
- ANR EESI : «Développement d'une pompe à chaleur à eau fonctionnant entre 90°C et 130°C utilisant un compresseur à vis ou un compresseur centrifuge à paliers magnétiques» (PACO), 2010-2013

Current projects

- Non thematic ANR program: «Nanostructured surfaces for the enhancement of boiling heat transfer» (NANOSURF), 2009-2012
- FNRAE project: «Heat engine for the active cooling of a satellite» (MATRAS), 2009-2012
- FUI project: «Innovative technologies for low-consumption trucks» (TIGRE), 2010-2013
- AMI: «High autonomy electrical vehicle - optimize system solutions for thermal management » (VEGATOP) , 2009-2012
- ANR EESI : «Development of a water heat pump working between 90°C and 130°C with a screw compressor or a centrifugal compressor with magnetic bearing» (PACO), 2010-2013

Collaborations internationales

International collaborations

Duke University (Durham, NC, USA), LTCM - Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (Suisse), ITP Ekaterinburg (Russie), Université Polytechnique de Bucarest (Roumanie), Université d'Annaba (Algérie), IIT Kanpur (Inde), Trinity College Dublin (Irlande), Université de Tanger Tétouan (Maroc)...

Partenariats industriels

Industrial partnerships

ATHERM, Carrier, Cemafroid, CETIAT, EDF, Irisbus, PSA, Renault, Renault Trucks, SEB, Thales Alenia Space, Thales Avionics, Thales Communication, Valeo, Veolia...