

➡ POST-DOCTORAL RESEARCHER (2018-2019)

Starting date: Early 2018. Position opened until filled.
See also announcement in French at the end.

The Centre for Energy and Thermal Sciences, Lyon, France (CETHIL) opens a position of post-doctoral researcher in the area of phononics and phonon engineering. The work will be performed in the frame of the European collaborative project 'EFINED' financed by the H2020 program, which gathers the strengths of 5 partners on the topics of energy management down the molecular scale and low temperature.

Context

The EFINED (Energy-Filtering Non-Equilibrium Developed) project addresses innovative energy-filtering nano-devices for information and communications technology (ICT), involving bolometers, thermionic nano-junctions and scanning probe microscopy technologies. At the intersection of phononics, photonics, nanoscale electro-thermal devices and molecular engineering, it aims at generating new knowledge and understanding at the fundamental limits of nanoscale energy management, and at demonstrating novel proof-of-concept non-equilibrium phonon-engineered electrothermal devices in real applications. The project, which will run until 2021, involves partners in Finland, Switzerland, Germany and UK.

Goals of the work

With the help of the numerical tools available at CETHIL and of its prior experience, the post-doctoral researcher will develop methods to simulate phonon heat transfer at room and low temperature, in complex configurations related to the experiments performed within the project. The objective is in particular to determine the phonon transport in top-down junctions and, in collaboration with colleagues, to estimate the impact on the electron transport. This will be performed for mesoscopic junctions, from the particle framework, involving the Boltzmann transport equation for phonons [1], to the wave framework, where phononics [2] through junctions will be considered. Imperfect junctions with gaps [3] will be also considered in a second step, in collaboration with the Institute of Light and Matter (ILM) in Lyon.

A second objective of the work will be to suggest ways to minimize the thermal losses through phonon transfer in long suspended beams as this energy transfer channel is detrimental to many of the experiments [4-5] involving suspended platforms.

The work will take place at the design stage of the project. It will be performed in semi-analytical ways whenever the geometries allow it and more often with numerical methods, for instance solving the Boltzmann transport equation by means of the Discrete Ordinate Method (DOM) [6] or some Monte Carlo approach for particle transport, or by means of Finite-Element Modeling (FEM) in the time domain [7], Rigorous Coupled Wave Analysis (RCWA) or Plane Wave Expansion (PWE) for wave transport.

[1] P.-O. Chapuis, Chap. 3, 39-81, in “Thermometry at the nanoscale: Techniques and selected applications”, RSC Publishing, F. Palacios and L. Carlos ed., 2015. [2] N. Li, *et al.*, Rev. Mod. Phys. 84, 1045 (2012). [3] V. Chiloyan, *et al.*, Nature Com. 6, 6755 (2015). [4] N. Mosso, *et al.*, Nature Nanotech. 12, 430 (2017). [5] K. Kloppstech, *et al.*, Nature Com. 8, 1475 (2017). [6] P.O. Chapuis, *et al.*, Proceedings of 23rd International Conference on Mixed Design of Integrated Circuits and Systems – MIXDES 2016, Lodz. IEEE Paper 16196483. [7] T. Nghiem and P.O. Chapuis, JAP 120, 044305 (2016)

References in bold are those of the hosting group.

Education / Competencies / Strengths

- PhD, preferably on phononics or phonon engineering,
- Experience in simulations and theory of phonon transport and/or phononics,
- Mobility: the post-doctoral researcher may need to travel to various meetings or to partners' locations,
- Strong willingness to work in collaborative environment, both locally and internationally,
- Mastering French would be a plus.

Position and associated conditions

Type of position: Post-doctoral researcher

Net salary per month: ~2000 € depending on experience (CNRS salary grid)

Type of contract: Non-permanent full-time position during 12 months, with possibility to be extended for 6 additional months.

Starting date: February 1st, 2018. Possibility of shifting this date depending on the availability of the selected candidate.

Localisation: Centre d’Énergétique et de Thermique de Lyon (CETHIL, CNRS UMR 5008), Campus La Doua-LyonTech, Villeurbanne (Lyon), France

Applications (Resume, letter of motivation, names of two references) should be sent by email before 31-12-2017 to:

Dr. P-Olivier CHAPUIS, CNRS permanent researcher

Email: olivier.chapuis@insa-lyon.fr

➔ CHERCHEUR POST-DOCTORANT (2018-2019)

Prise de poste au 1er février 2018. Possibilité de décalage en fonction de la disponibilité du candidat sélectionné.
Voir aussi plus haut l'annonce en anglais.

Le Centre d'Energétique et de Thermique de Lyon (CETHIL) recrute un/une chercheur post-doctorant qui traitera du transfert thermique via la phononique et l'ingénierie de phonon. Le travail sera effectué dans le cadre du projet collaboratif européen 'EFINED' financé par le programme H2020, qui réunit 5 partenaires européens autour des transferts thermiques de l'échelle micrométrique à l'échelle moléculaire, notamment à basse température.

Contexte

Le projet EFINED (Energy-Filtering Non-Equilibrium Developments, Dispositifs hors équilibre à filtrage d'énergie) concerne des nano-dispositifs innovants basés sur le filtrage énergétique pour les technologies de l'information et de la communication (TIC), et mettra en jeu des bolomètres, des jonctions thermoïoniques, et des technologies de microscope en champ proche. Situé à l'intersection de la phononique, de la photonique, des dispositifs électro-thermiques nanométriques et de l'ingénierie moléculaire, il a pour but d'améliorer les connaissances sur les limites fondamentales des transferts d'énergie à l'échelle nanométrique et de démontrer la viabilité de dispositifs électro-thermiques hors équilibre via l'ingénierie de phonon pour des applications réelles. Le projet, qui durera jusqu'en 2021, implique des partenaires en Finlande, en Suisse, en Allemagne et au Royaume-Uni.

Objectifs du travail

En se basant sur les outils disponibles au CETHIL et son expérience, le chercheur post-doctorant développera des méthodes de simulation du transfert thermique par conduction via les phonons, à température ambiante et à basse température, dans des configurations complexes liées aux expériences prévues dans le cadre du projet. L'objectif principal sera de déterminer le transport phononique dans des jonctions « top-down » et, en collaboration avec les partenaires, d'estimer l'impact sur le transport électronique. Ceci sera effectué pour des jonctions mésoscopiques, lorsque les phonons sont vus comme des quasi-particules, ce qui requiert la résolution de l'équation de transport de Boltzmann pour les phonons [1], et lorsque les phonons sont vus comme des ondes, en phononique [2]. Des jonctions imparfaites avec des espaces entre les corps [3] seront également considérées dans une deuxième étape, en collaboration avec l'Institut Lumière-Matière (ILM) de Lyon.

Un second objectif des travaux permettra de suggérer des voies pour diminuer le transfert thermique conductif dans les bras qui soutiennent les plateformes suspendues, très souvent requises pour les expériences [4-5] telles que celles considérées, car ceux-ci permettent à la chaleur de se dissiper au détriment de la résolution des expériences.

Ces travaux prendront place au début du projet, lors de la phase de design des expériences. Les calculs seront effectués par voie de calculs semi-analytiques quand la géométrie le permet, et le plus souvent par voie numérique, par exemple en résolvant l'équation de transport de Boltzmann pour les phonons à l'aide de la méthode des ordonnées discrètes (Discrete Ordinate Method, DOM) [6] ou d'une approche Monte-Carlo, pour le transport de particules, ou en résolvant des équations de transport d'onde à l'aide de la modélisation par éléments finis (Finite-Element Modeling, FEM) dans le domaine

temporel [7], par la méthode modale de Fourier (plus connue sous l'acronyme anglais RCWA pour Rigorous Coupled Wave Analysis) ou par développement en onde plane (Plane Wave Expansion, PWE).

[1] P.-O. Chapuis, Chap. 3, 39-81, in “Thermometry at the nanoscale: Techniques and selected applications”, RSC Publishing, F. Palacios and L. Carlos ed., 2015. [2] N. Li, *et al.*, Rev. Mod. Phys. 84, 1045 (2012). [3] V. Chiloyan, *et al.*, Nature Com. 6, 6755 (2015). [4] N. Mosso, *et al.*, Nature Nanotech. 12, 430 (2017). [5] K. Kloppstech, *et al.*, Nature Com. 8, 1475 (2017). [6] P.O. Chapuis, *et al.*, Proceedings of 23rd International Conference on Mixed Design of Integrated Circuits and Systems – MIXDES 2016, Lodz. IEEE Paper 16196483. [7] T. Nghiem and P.O. Chapuis, JAP 120, 044305 (2016)

Les références en gras sont celles de l'équipe d'accueil.

Formation / Compétences / qualités

- Diplôme : Doctorat (Bac +8), idéalement sur la phononique ou l'ingénierie de phonon
- Expérience en modélisation et théorie du transport de phonon et/ou phononique,
- Mobilité : le post-doctorant pourra se déplacer à différentes réunions et se déplacer chez des partenaires le cas échéant,
- Volonté de travail collaboratif, au niveau local et international,
- Anglais courant.

Situation de l'emploi et conditions

Niveau de recrutement : Chercheur post-doctoral

Salaires net mensuel: ~ 2000 € selon expérience (grille des salaires du CNRS)

Nature du contrat : CDD à plein temps de 12 mois, avec possibilité d'extension pour une période supplémentaire de 6 mois.

Date d'entrée en poste : 1^{er} février 2018. Possibilité de décalage en fonction de la disponibilité du candidat retenu.

Localisation : Centre d'Energétique et de Thermique de Lyon (CETHIL, CNRS UMR 5008), Campus La Doua-LyonTech, Villeurbanne.

Candidatures (CV, lettre de motivation, noms de deux références) à transmettre par courriel avant le 31/12/2017 à l'attention de :

M. Olivier CHAPUIS, Chercheur CNRS

Mél : olivier.chapuis@insa-lyon.fr