

SUJET DE STAGE DE M2

Titre: Analyse de la conversion de l'énergie par l'étude des fluctuations de courant charge/énergie pour des applications en nano-photovoltaïque

Laboratoire : Centre de Physique Théorique, 163 Av. de Luminy, 13288 Marseille
Directrice du stage : A. Crépieux
Co-directrice : F. Michelini, Im2np
E-mail : adeline.crepieux@cpt.univ-mrs.fr
Page web : <http://www.cpt.univ-mrs.fr/~crepieux/>

Résumé

L'efficacité des nano-dispositifs en termes de conversion énergétique nécessite un contrôle fin des transferts de charge et d'énergie lors de leur fonctionnement. La taille réduite de ce type de dispositifs pour le nano-photovoltaïque impose une description quantique de leurs propriétés électroniques et la prise en compte de leur environnement électro-magnétique. Il existe cependant une controverse sur la définition même du courant d'énergie dans les nano-dispositifs couplés à des électrodes [1,2]. Dans certains travaux, c'est la variation d'énergie dans les électrodes seules qui est considérée, tandis que dans d'autres travaux le courant d'énergie comporte une contribution additionnelle.

L'objectif principal du stage sera de discriminer entre ces deux points de vue en testant lequel assure la vérification de la relation de fluctuation-dissipation généralisée au flux d'énergie. Pour cela, l'étudiant.e calculera, pour chacune des deux définitions du courant d'énergie, la conductance associée au nano-dispositif ainsi que les fluctuations de courant charge/énergie (bruit mixte) et effectuera une comparaison de ces deux grandeurs. L'approche théorique utilisée sera la technique des fonctions de Green hors-équilibre [3,4]. Le couplage électron-photon sera implémenté dans ce cadre théorique [5].

Cette étude permettra, à partir de la détermination du bruit mixte, de dégager des analyses originales sur les liens entre transfert de charge électrique et émission ou absorption d'énergie sous forme de photons [6] dans les nano-dispositifs photovoltaïques. Ce sujet de stage s'inscrit dans le contexte actuel du déploiement de techniques de mesure de l'énergie et de ses fluctuations à très petite échelle [7].

Références

- [1] *Asymmetry induces long-lasting energy current transients inside molecular loop circuits*, F. Michelini et K. Beltako, Phys. Rev. B 100, 024308 (2019).
- [2] *Simulating time-dependent thermoelectric transport in quantum systems*, A.K. Slimane, P. Reck et G. Fleury, Phys. Rev. B 101, 235413 (2020).
- [3] *Emission noise in an interacting quantum dot: Role of inelastic scattering and asymmetric coupling to the reservoirs*, A. Crépieux, S. Sahoo, T.Q. Duong, R. Zamoum et M. Lavagna, Phys. Rev. Lett. 120, 107702 (2018).
- [4] *Electronic heat current fluctuations in a quantum dot*, A. Crépieux, Phys. Rev. B 103, 045427 (2021).
- [5] *Entropy production in photovoltaic-thermoelectric nanodevices from the non-equilibrium Green's function formalism*, F. Michelini, A. Crépieux et K. Beltako, J. Phys.: Condens. Matter 29 175301 (2017).
- [6] *Emission and Absorption Quantum Noise Measurement with an On-Chip Resonant Circuit*, J. Basset, H. Bouchiat et R. Deblock, Phys. Rev. Lett. 105, 166801 (2010).
- [7] *Reaching the ultimate energy resolution of a quantum detector*, B. Karimi, F. Brange, P. Samuelsson et J. P. Pekola, Nat. Commun. 11, 367 (2020).