

# École Résidentielle Interdisciplinaire en Nanosciences et Nanotechnologies

du 4 au 9 juillet 2021  
Roz Armor, ERQUY

## Transport électronique et thermique

**Intervenant.e.s :** Stefan DILHAIRE (Univ. Bordeaux – LOMA, Talence) ; Séverine GOMES (CNRS – CETHIL, Lyon) & Fabienne MICHELINI (AMU – IMN2P, Marseille)

### Description du cours

Ce cours a pour premier objectif d'introduire les bases nécessaires à la compréhension du transport à l'échelle nanométrique dans des systèmes principalement inorganiques. Il est scindé en deux parties.

La partie de "transport quantique" développera les spécificités de la modélisation et de la simulation du transport de charges et d'énergie à l'échelle nanométrique, ainsi que leurs apports à la conception de nanotechnologies relevant de la gestion de l'énergie. L'accent sera mis sur les défis actuels, en particulier sur le contrôle à l'échelle nanométrique des échanges d'énergie entre les électrons et les vibrations, essentiel pour accroître les performances des nano-dispositifs.

La partie "thermique aux nanoéchelles" portera sur le phénomène de conduction thermique aux échelles spatio-temporelles nanométriques et femto-seconde, et présentera des techniques expérimentales développées (microscopie thermique à sonde locale et thermoréfectance pompe-sonde femto-seconde) pour son étude et pour l'analyse des effets d'interface et de taille.

### Plan du cours

- I. **Les paradoxes de la loi de Fourier**
  - a. Instantanéité
  - b. Equilibre local
  
- II. **Qu'est-ce que la conductivité thermique ?**
  - a. Théorie cinétique des gaz
  - b. Porteurs d'énergie impliqués
  - c. Régimes de conduction
  - d. Mécanismes de diffusion et règle de Matthiessen

# École Résidentielle Interdisciplinaire en Nanosciences et Nanotechnologies

du 4 au 9 juillet 2021  
Roz Armor, ERQUY

- III. **Comment continuer à utiliser la loi de Fourier hors équilibre (modèle à deux températures)**
  
- IV. **La microscopie thermique à sonde locale**
  - a. Principe
  - b. Nanocontacts thermiques
  - c. Avantages, limites et challenge
  
- V. **La thermoreflectance pompe-sonde femto-seconde**
  - a. Principe de la méthode TDTR
  - b. Imagerie thermique
  - c. Applications : films minces, super-réseaux
  - d. Avantages, limites et challenges