

## Résumé de thèse

### Réponse non-linéaire de matériaux sous d'intense pulse THz en présence de brisures de symétrie

*Pierre Vallet, sous la direction de Jérôme Cayssol, LOMA*

#### I. Contexte et motivation

Le but de la thèse est de développer une théorie électrodynamique non-linéaire dans de matériaux soumis à des pulses lasers intenses, en présence de paramètre d'ordre magnétique ou supraconducteur. Ce sujet est motivé par les récents progrès en spectroscopie THz et l'absence de théorie pour les phases électroniques corrélées. En effet des pulses lasers ultra-courts ont été utilisés avec succès dans différents contextes : (i) pour détecter la réponse non-linéaire de matériaux topologiques **[Fei2018]**; (ii) pour montrer l'existence de modes collectifs comme le mode de Higgs dans des supraconducteurs **[Matsunaga2014,Shimano2019]**; (iii) pour manipuler la magnétisation de ferromagnétiques **[Kirilyuk2010]**.

L'un des objectifs principaux sera de comprendre l'interaction entre quasi-particules et modes collectifs, ces derniers apparaissant simultanément après excitation par un fort pulse.

#### II. Démarches utilisées pour les travaux

- 1) Après une étude bibliographique des principaux articles théoriques sur le sujet, j'ai voulu reproduire les résultats numériques de **[Krull2014]**. J'ai écrit un programme en C++ simulant l'interaction entre un pulse laser et un supraconducteur BCS 1D de type s-wave. Le programme donne accès à l'évolution dans le temps du gap supraconducteur, de la densité de quasi-particules,... Dans un 2<sup>e</sup> temps j'ai proposé un modèle simple pour décrire des pulses ultra-courts ; ce modèle reproduit bien nos résultats numériques.
- 2) Nous nous intéressons maintenant à des jonctions normal-supraconducteurs, où la partie supraconducteur voit son mode de Higgs excité par un pulse. Nous cherchons des marqueurs de ce mode, à travers le courant dans la jonction.

**[Fei2018]** Z. Fei et al., WTe<sub>2</sub>, Nature Physics 14, 900 (2018).

**[Matsunaga2014]** Matsunaga et al., Science 345, 1145-149 (2014)

**[Shimano2019]** R. Shimano and N. Tsuji, arXiv:1906.09401 (2019)

**[Kirilyuk2010]** A. Kirilyuk et al., Rev. Mod. Phys. 82, 2731 (2010)

**[Krull2014]** H. Krull et al., Physical Review B, 90(1):014515 (2014)