



Université Claude Bernard



Lyon 1

## DIPLÔME NATIONAL DE DOCTORAT

(Arrêté du 25 mai 2016)

Date de la soutenance : **15 décembre 2017**

Nom de famille et prénom de l'auteur : **ROUSSEL Benjamin**

Titre de la thèse : « *Autopsie d'un courant électrique quantique* »

### Résumé



Les expériences de physique quantique ont atteint un niveau de contrôle permettant de préparer avec précision l'état quantique de nombreux systèmes physiques. Cela a mené à la naissance de l'optique quantique électronique, un sujet émergent qui vise à préparer, manipuler et caractériser l'état de courants électriques contenant quelques excitations électroniques se propageant dans un conducteur quantique ballistique. Ceci est un défi conséquent qui se heurte à la difficulté de caractériser un état quantique à  $N$  corps.

Le sujet de cette thèse sera le développement de méthodes de traitement du signal quantique permettant d'accéder à une connaissance partielle d'un tel état pour des courants électriques quantiques. Une première méthode consiste à les analyser à nombre d'excitations fixé au travers des cohérences électroniques. Pour cela, nous élaborons une analyse de la cohérence à un électron en termes d'atomes de signaux électroniques. En combinant cela au protocole de tomographie par interférométrie HOM, nous présentons la première autopsie, fonction d'onde par fonction d'onde, d'un courant électrique quantique.

Une autre approche consiste à examiner des indicateurs sondant directement l'état à  $N$  corps. Nous étudions le rayonnement émis par un conducteur quantique ainsi que la décohérence électronique d'une excitation à un électron. Ensuite nous analysons la distribution de probabilité de la chaleur dissipée par un système quantique mésoscopique. Dans ce cadre, nous développons une théorie de l'effet Joule en régime quantique et à explorons comment celle-ci pourrait permettre de sonder l'état à  $N$  corps.

**Mots clés** : optique quantique électronique, traitement du signal quantique, cohérence quantique