



Université Claude Bernard



DIPLÔME NATIONAL DE DOCTORAT

(Arrêté du 25 mai 2016)

Date de la soutenance : **4 novembre 2019**

Nom de famille et prénom de l'auteur : **DUCHET Maxime**

Titre de la thèse : « Emission de champ assistée par laser femtoseconde d'une boîte quantique »



Résumé

Cette thèse concerne l'étude et le contrôle de l'émission électronique d'une boîte quantique unique, attachée à une pointe nanométrique et irradiée par un laser femtoseconde. Nous avons mis en place un système expérimental complet sous ultra vide (UHV) permettant d'exciter par laser et d'analyser l'émission électronique. Nous utilisons un laser femtoseconde dont on minimise la durée d'impulsion et le rayon à l'emplacement de l'échantillon (14 fs de durée d'impulsion et 4 μm de largeur spatiale), et dont on contrôle la puissance et la polarisation. Nous taillons des fils de tungstène avec une réaction électrochimique afin d'obtenir des pointes extrêmement fines d'environ 25 nm de rayon, et sur lesquelles nous faisons croître des boîtes quantiques d'environ 1 nm de rayon. Dans la chambre UHV, des moteurs nous permettent de positionner l'échantillon au point de focalisation du laser. Un analyseur à retard de champ ainsi que des galettes de microcanaux (MCP) et un écran de phosphore pour l'imagerie nous permettent d'analyser l'émission électronique.

Les résultats obtenus avec la pointe de tungstène nous permettent d'étudier les différents régimes d'émission électronique : champ DC sans laser, champ DC avec laser ou sans champ DC avec laser. Avec l'utilisation du laser femtoseconde, nous avons observé pour la première fois la photoémission assistée par émission de champ d'une boîte quantique unique. Avec la boîte quantique, les électrons sont filtrés en énergie en passant par effet tunnel résonant à travers ses niveaux discrets d'énergie. De plus, la variation du champ électrique DC appliquée sur la boîte quantique implique un déplacement de ces niveaux discrets d'énergie, permettant ainsi de contrôler l'énergie des électrons émis. Les impulsions électroniques de cette source d'électrons sont :

- ultralocalisées grâce à l'amplification de champ au niveau de la boîte quantique.
- ultracourtes car déclenchées par les impulsions du laser femtoseconde.
- filtrées de façon contrôlable en énergie par déplacement des niveaux discrets d'énergie en variant le champ électrique DC appliqué.