



## **Interactions entre matière et lumière : cristaux artificiels et solides cristallins dans une cavité optique**

*Katharina Rojan*

### Résumé

Ce manuscrit est consacré à la caractérisation de structures cristallines pour des applications de technologie quantique. Il est composé de deux parties.

Dans un premier projet, nous étudions la transition d'une particule d'un état étendu à un état localisé dans un cristal artificiel quasipériodique, dont le potentiel dépend de la position de la particule. Nous considérons un atome ultrafroid, confiné par un réseau optique et incorporé dans une cavité optique. Le dipôle atomique est en interaction forte avec le champ électrique dans la cavité, ce qui mène à un deuxième potentiel optique pour l'atome. La position de l'atome dans la cavité influence notamment le champ intracavité : le mouvement de l'atome a donc un effet rétroactif sur le potentiel dans lequel il est confiné. Pour des longueurs d'onde incommensurables, nous montrons que la compétition entre les deux réseaux optiques donne lieu à un potentiel quasipériodique pour l'atome. Nous déterminons les paramètres pour lesquels nous reproduisons le modèle Aubry-André et nous discutons les effets de la rétroaction de la cavité sur la transition de localisation.

Le deuxième projet est une proposition pour générer une radiation THz, en utilisant le couplage entre excitons et phonons dans un cristal semi-conducteur. Nous proposons un schéma de conversion de fréquence, basé sur une chaîne d'interactions naturellement présentes dans une cavité semi-conductrice pompée. La partie cruciale du schéma de conversion de fréquence est l'interaction faible entre des excitons et des phonons transverses optiques. Nous la dérivons en commençant avec l'interaction électron-phonon via le potentiel de déformation et en prenant en compte les propriétés de symétrie du cristal. Nous identifions les conditions nécessaires pour générer une radiation THz, nous estimons la puissance de l'émission et nous montrons que l'interaction entre excitons et phonons transverses optiques fournit une susceptibilité non linéaire d'ordre deux.