

## UN SIMULATEUR QUANTIQUE ETENDU

Responsable : David Guéry-Odelin

---

**E-mail :** [dgo@irsamc.ups-tlse.fr](mailto:dgo@irsamc.ups-tlse.fr)

**Adresse :** Laboratoire Collisions Agrégats Réactivité - UMR 5589 - Université Paul Sabatier

**Téléphone :** + 33 5 61 55 83 21

**Co-encadrement :** Juliette Billy ([billy@irsamc.ups-tlse.fr](mailto:billy@irsamc.ups-tlse.fr))

**Site web de l'équipe :** <http://www.quantumengineering-tlse.org>

---

Un simulateur quantique correspond à une expérience dédiée qui vise à simuler un Hamiltonien d'intérêt émanant par exemple d'une tentative de modélisation en matière condensée. De nombreuses démonstrations expérimentales spectaculaires ont été faites ces dernières années. Si le simulateur quantique est une réalité, il en est tout autrement d'un ordinateur quantique qui, à la différence du simulateur, serait en mesure de réaliser toutes les opérations quantiques voulues pour mener les calculs souhaités.

Entre ces deux possibilités, notre équipe développe des simulateurs quantiques aux possibilités élargies. Ces simulateurs ne seront pas seulement en mesure de résoudre un problème donné, mais une myriade de problèmes connexes. Pour atteindre ce but, il nous faut étendre les degrés de contrôle. La méthode que nous avons retenue consiste à exploiter des façonnages en temps des potentiels de piégeage.

Notre expérience utilise des condensats de Bose Einstein dans des réseaux optiques. Elle aborde des questions relatives au comportement des fonctions à N corps en milieu complexe, et corrélativement au transport quantique. Ces problématiques sont d'actualité dans plusieurs domaines intéressés par les systèmes quantiques complexes. La physique est dictée par le rapport entre l'énergie d'interaction et l'effet tunnel, elle est également intimement liée aux fluctuations quantiques et thermiques.

L'objectif du stage de M2 que nous proposons dans la perspective d'une thèse financée, est ainsi de démontrer qu'il est possible de contrôler non seulement l'amplitude de l'effet tunnel, mais également sa portée, et en outre le degré de désordre dans des expériences de propagation de fonctions d'onde macroscopiques. Cette ligne de recherche originale permettrait de simuler de nouvelles classes de problèmes jusqu'ici inaccessibles aux expériences d'atomes froids, et ayant trait par exemple à la supraconductivité haute température ou encore à certains modèles de verres de spins.

### Références bibliographiques

**[1]** A. Fortun, C. Cabrera-Gutiérrez, G. Condon, E. Michon, J. Billy and D. Guéry-Odelin, *Phys. Rev. Lett.* **117**, 010401 (2016).

**[2]** David Guéry-Odelin et Claude Cohen-Tannoudji, *Advances in atomic physics*, World Scientific, Singapore, 2011.

**[3]** E. Michon, C. Cabrera-Gutiérrez, A. Fortun, M. Berger, M. Arnal, V. Brunaud, J. Billy, C. Petitjean, P. Schlagheck, and D. Guéry-Odelin, Arxiv: 1707.06092 [cond-mat.quant-gas]

### Financement

Thèse financée par un contrat avec l'Agence Nationale pour la Recherche