

Master OAM – Proposition de projet

à l'Institut de Physique de Nice
CNRS & Université Côte d'Azur

Un atome se déplace-t'il en ligne droite ?**Etude théorique (et éventuellement numérique)**

Contexte général.— Cette question, celle du chemin suivi par une particule, est naturelle en mécanique classique mais paraît absente en mécanique quantique où le simple mouvement d'un objet est décrit (quelle indignité !) par l'évolution dans le temps d'une fonction d'onde.

Quand on considère l'interférence produite par le passage d'une particule à travers deux fentes d'Young, une expérience simple de mécanique quantique, on parle pourtant des deux chemins que peut prendre la particule pour passer à travers l'écran, chaque chemin étant associé à une amplitude de probabilité [1]. Mais cette notion de chemin disparaît rapidement des traitements plus complets qui font intervenir l'équation de Schrödinger.

Il existe, en fait, une formulation complète de la mécanique quantique en terme de sommes sur les différents chemins possibles que peut suivre une particule [2,3]. Cette formulation est extrêmement féconde puisqu'elle jette des ponts entre mécanique quantique et classique [3,4] et permet de réintroduire la notion de trajectoire d'un objet en mécanique quantique.

Objectifs.— Durant ce projet, nous proposons de découvrir la formulation en termes d'intégrale de chemin de la mécanique quantique

1. Une partie théorique/bibliographique pendant laquelle vous étudierez cette notion et comment elle s'applique à des exemples simples comme le déplacement d'une particule libre ou d'une particule dans un potentiel harmonique, et comment elle permet de retrouver les résultats de la mécanique classique !
2. Une éventuelle partie numérique dans laquelle vous étudierez comment ces intégrales de chemin permettent de calculer les propriétés de systèmes quantiques complexes comme un oscillateur anharmonique ou un modèle d'Ising quantique en utilisant des méthodes de Monte Carlo.

Contact.— Frédéric Hébert : frederic.hebert@univ-cotedazur.fr, 04.92.96.73.79

[1] *Lumière et matière - Une étrange histoire*, par R.P. Feynman, traduction de F. Balibar et A. Laverne, Points (1992).

[2] *Principles of quantum mechanics*, by R. Shankar, Plenum (1994).

[3] *Des phénomènes critiques aux champs de jauge*, par M. Le Bellac, CNRS Interéditions (1990).

[4] *Equilibrium and non equilibrium statistical thermodynamics*, by M. Le Bellac, F. Mortessagne, and G.G. Batrouni, Cambridge (2004).