

M2 Internship and PhD on *Condensed Matter Theory and Statistical Physics*

Source of funding: ANR

Supervision: Ludovic Jaubert (CNRS, University of Bordeaux) - ludovic.jaubert@u-bordeaux.fr
Internship funded for 3-4 months. PhD funded for 3 years, starting in September 2019.

Keywords: spin liquids, topological phases, emergent phenomena, frustrated magnetism

Project:

Intuitively, matter is expected to order at low temperatures: water becomes ice and iron becomes ferromagnetic. But this intuition breaks down in materials known as “spin liquids”, where a frustrated competition between spins prevents the system to order. Being disordered *and* correlated, spin liquids are often described by emergent gauge fields with quasi-particle excitations (e.g. magnetic monopoles), opening a window for exotic properties of matter that are not “hidden” anymore by long-range order. A growing number of such materials are regularly discovered, making this field extremely active and supported by strong ties between theory and experiments.

The motivation of this PhD is to design the properties of spin liquids. Two main axes will be investigated: the evolution of spin liquids between 2 and 3 dimensions (e.g. by considering different slab geometries) and the influence of quenched disorder (impurities ...).

This project has been designed for a PhD, with a combination of well posed problems to start with, and open questions to foster the scientific intuition of the student. The project is expected to be in part numerical, but depending on the student’s preference, more or less analytical approaches are also available.

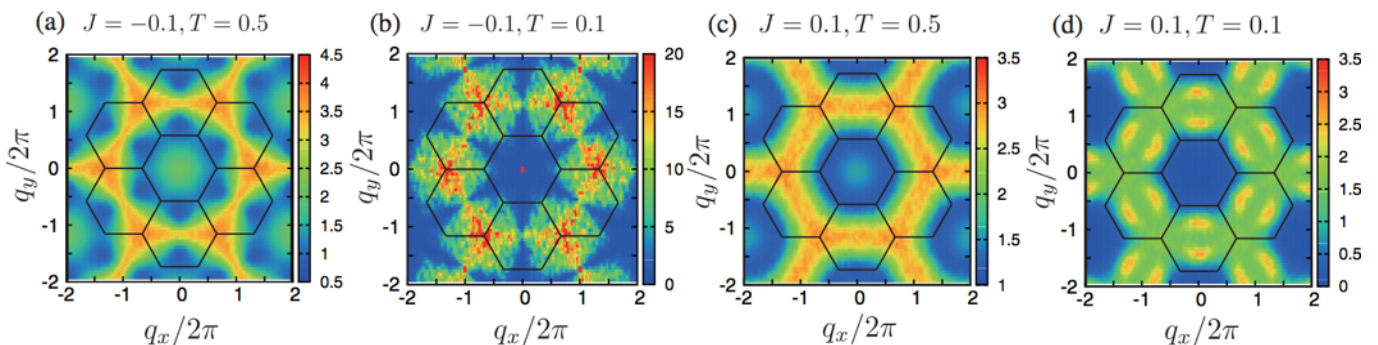


Figure: Evolution of the structure factor from a Coulomb gauge field (a,b) to a different spin liquid (c,d) when varying the coupling constant J of a kagome model. Taken from Ref. (3).

Profile & Application:

We are looking for a motivated and serious student, with a Master in Physics, a solid background in condensed-matter, statistical and/or theoretical physics, and an interest in simulations. The candidate is expected to be proficient in English and/or French. Informal inquiries are welcome. Please apply through the website: <http://bit.ly/2QLJWRc>

For more details about our research, please have a look at some of our recent publications:

- (1) Benton, Jaubert, Singh, Oitmaa, Shannon, *Physical Review Letters* 121, 067201 (2018)
- (2) Jaubert, Lin, Opel, Holdsworth, Gingras, *Physical Review Letters* 118, 207206 (2017)
- (3) Mizoguchi, Jaubert, Udagawa, *Physical Review Letters* 119, 077207 (2017)
- (4) Essafi, Benton, Jaubert, *Nature Communications* 7, 10297 (2016)

Stage M2 et offre de Thèse en *Théorie de la Matière Condensée et Physique Statistique* Source de financement: ANR

Supervision: Ludovic Jaubert (CNRS, Université de Bordeaux) - ludovic.jaubert@u-bordeaux.fr
Stage financé pour 3-4 mois. Doctorat financé pour 3 ans, début en septembre 2019.

Mots-clefs: liquides de spins, phases topologiques, phénomènes émergents, magnétisme frustré

Projet:

Intuitivement, on s'attend à ce que la matière s'ordonne à basse température: l'eau devient glace et le fer devient ferromagnétique. Mais cette intuition se brise dans certains matériaux, les "liquides de spins", où une frustration dans l'arrangement des spins empêche l'ordre. Etant désordonnés *et* corrélés, les liquides de spins sont souvent décrits par une théorie de jauge émergente avec des excitations de type quasi-particules (par ex. monopoles magnétiques). Cette physique a ouvert la porte à des propriétés exotiques de la matière qui ne sont plus cachées par l'ordre à longue portée. Un nombre croissant de tels matériaux est découvert régulièrement, rendant ce domaine très actif, et soutenu par de forts liens entre théorie et expériences.

La motivation de cette thèse est le design des propriétés de liquides de spins. Deux axes seront étudiés : l'évolution des liquides de spins entre 2 et 3 dimensions (par ex. dans des couches minces) et l'influence du désordre de site (impuretés ...)

Ce projet a été construit pour une thèse, avec une combinaison de problèmes bien posés pour commencer, et de questions ouvertes pour développer l'intuition scientifique de l'étudiant. Ce projet est prévu d'être en partie numérique, mais en fonction de la préférence de l'étudiant, une composante plus ou moins importante de calculs analytiques sera également possible.

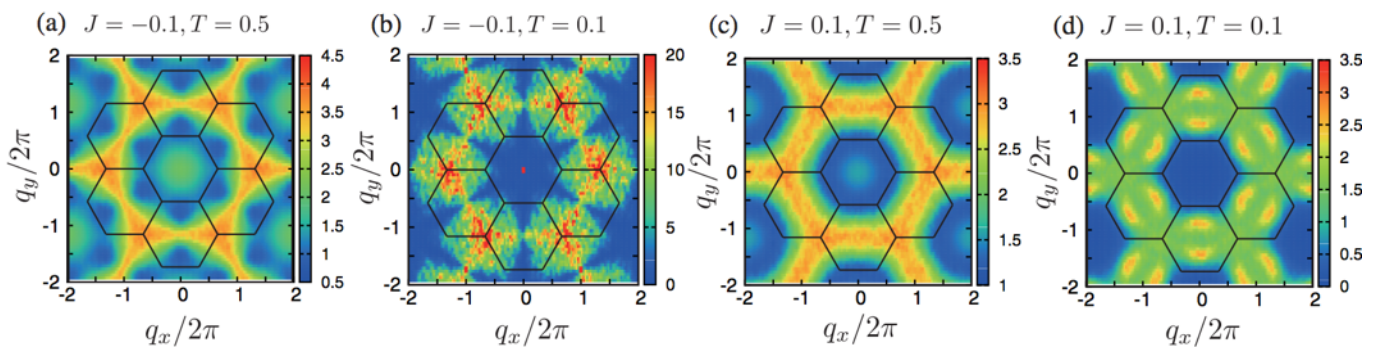


Figure: Evolution du facteur de structure d'un champ de jauge de Coulomb (a,b) à un nouveau liquide de spin (c,d) en variant la constante de couplage J d'un modèle sur kagome [cf. Ref. (3)].

Profil & Candidature:

Nous recherchons un étudiant sérieux et motivé, avec un Master en Physique, de solides connaissances en matière condensée, physique statistique et/ou théorique, et un intérêt pour les simulations. Le candidat doit parler anglais ou français. N'hésitez pas à me contacter si vous avez des questions. Veuillez postuler via le site web: <http://bit.ly/2QLJWRc>

Pour plus de détails sur notre recherche, vous pouvez jeter un coup d'oeil à ces articles:

- (1) Benton, Jaubert, Singh, Oitmaa, Shannon, *Physical Review Letters* 121, 067201 (2018)
- (2) Jaubert, Lin, Opel, Holdsworth, Gingras, *Physical Review Letters* 118, 207206 (2017)
- (3) Mizoguchi, Jaubert, Udagawa, *Physical Review Letters* 119, 077207 (2017)
- (4) Essafi, Benton, Jaubert, *Nature Communications* 7, 10297 (2016)