

**Jérôme Cayssol**

*LOMA (UMR-5798), CNRS and University Bordeaux I, F-33045 Talence, France,*

*Max-Planck-Institut für Physik Komplexer Systeme, Nöthnitzer Str.38, 01187 Dresden, Germany*

*Department of Physics, University of California, Berkeley, California 94720, USA*

Les isolants topologiques réalisent un nouvel état électronique de la matière à cause de leurs états de surface (ou de bord) métalliques protégés vis-à-vis de la localisation d'Anderson. A deux dimensions, la phase d'effet Hall de spin quantique a été prédite dans de nombreux systèmes invariants par renversement du temps comme le graphène, les puits quantiques HgTe/CdTe ou encore des systèmes d'atomes froids dans un réseau optique. L'existence des états de bord résulte d'une propriété d'inversion de bande induite par le couplage spin-orbite. Ces états de bords sont intéressants car le spin des porteurs de charges est directement relié à la direction de propagation. Dans cette présentation, je vais montrer comment on peut utiliser l'effet de proximité avec un supraconducteur pour caractériser des isolants topologiques 2D et sonder la structure de spin de leurs états de bord. Je me concentrerai principalement sur les puits quantiques HgTe/CdTe, seul système dans lequel la présence d'états de bord a été confirmée expérimentalement.

Dans le régime métallique, le transport d'Andreev est assuré par des ondes électroniques 2D et permet de caractériser les paramètres de bande du puits quantique [1]. De plus la coexistence de modes propagatifs et de modes évanescents donne lieu à un nouvel effet Hall de spin mésoscopique où le courant de spin se propage le long de l'interface métal/supraconducteur [2]. Cet effet Hall de spin interfacial existe aussi dans des systèmes non supraconducteurs présentant une jonction pn ou nn' [2,3].

Dans la phase isolant topologique, le transport d'Andreev a lieu uniquement le long des états de bord 1D. De plus à cause de l'absence de rétrodiffusion électronique, la réflexion d'Andreev est totale même en présence de désordre. Néanmoins pour une barrière supraconductrice courte, les électrons peuvent être transmis vers l'avant. Ce processus entre en compétition avec la rétrodiffusion en trou d'Andreev et entraîne des propriétés de bruit caractéristique [4].

**Références**

- [1] M. Guigou and J. Cayssol, *Andreev spectroscopy of doped HgTe quantum wells*, Phys. Rev. B **82**, 115312 (2010).
- [2] M. Guigou, P. Recher, J. Cayssol and B. Trauzettel, *Spin Hall effect at interfaces between HgTe/CdTe quantum wells and metals*, arXiv:1102.5066.
- [3] A. Yamakage, K.-I. Imura, J. Cayssol and Y. Kuramoto, *Interfacial charge and spin transport in Z2 topological insulators*, Phys. Rev. B **83**, 125401 (2011).
- [4] P. Adroguer, C. Grenier, D. Carpentier, J. Cayssol, P. Degiovanni and E. Orignac, *Probing the helical edge states of a topological insulator by Cooper-pair injection*, Phys. Rev. B **82** Rapid Communication, 081303 (2010).