

Fermions de Dirac dans des semiconducteurs bi-dimensionnels

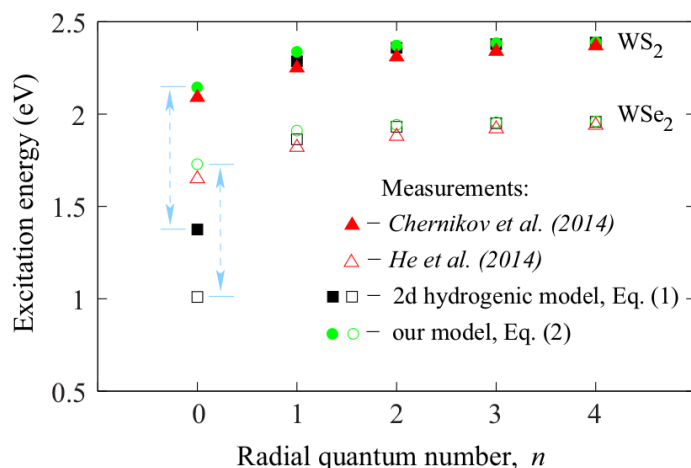
Mark O. Goerbig^{a*}

a. Laboratoire de Physique des Solides, CNRS UMR 8502, Bât. 510, Université Paris Sud, Université Paris Saclay, F-91405 Orsay cedex

* goerbig@lps.u-psud.fr

Dans la suite du graphène, une pléthore de matériaux bi-dimensionnels (2D) est désormais étudiée de manière intense, comme par exemple les dichalcogénures de matériaux de transitions (TMDC), le phosphore noir et le nitrure de bore, ainsi que divers empilement de ces matériaux. D'un point de vue théorique, ces matériaux partagent souvent avec le graphène le caractère « relativiste » de leurs électrons même si ces fermions de Dirac sont généralement massifs alors qu'ils sont sans masse dans le graphène. Je passerai en revue la différence entre les fermions de Schrödinger et de Dirac et leur pertinence dans la description des propriétés électroniques des semi-conducteurs 2D, notamment en présence d'un champ magnétique [1]. Cette différence se manifeste également dans les propriétés excitoniques, mises en évidence par exemple dans les TMDC, où le spectre excitonique ne peut être compris dans le cadre du modèle hydrogénique 2D. En effet, ce modèle et ses variantes prenant en compte des modifications du potentiel d'interaction entre l'électron et le trou constituant l'exciton ne prennent pas en compte le couplage entre les bandes de valence et de conduction. Ce couplage est à l'origine d'aspects topologiques intrigants, comme la courbure de Berry qui donne lieu à une correction de la vitesse des porteurs de charge ou encore un magnétisme orbital inhabituel. Plus spécifiquement, je montrerai comment ce couplage entre bandes fournit d'autres termes d'énergie et modifie, par conséquent, le spectre excitonique [2,3]. Celui-ci reflète ainsi un exemple de coexistence entre corrélations électroniques, qui sont à la base de la formation des excitons, et topologie sous forme de courbure de Berry due au couplage entre bandes.

Figure 1 : Spectres excitoniques dans WS₂ et WSe₂, comparaison entre mesures expérimentales (triangles) [4,5] et modèles théoriques. Le modèle hydrogénique sous-estime l'énergie excitonique pour de petites valeurs du nombre quantique radial, où des corrections dues à la courbure de Berry sont importantes. Reprise de [2].



- [1] M. O. Goerbig, G. Montambaux et F. Piéchon, EPL **105**, 57007 (2014).
[2] M. Trushin, M. O. Goerbig et W. Belzig, Phys. Rev. B **94**, 041301(R) (2016).
[3] M. Trushin, M. O. Goerbig et W. Belzig, Phys. Rev. Lett. **120**, 187401 (2018).
[4] A. Chernikov et al., Phys. Rev. Lett. **113**, 076802 (2014).
[5] K. He et al., Phys. Rev. Lett. **113**, 026803 (2014).