

Oscillations de Bloch d'un soliton magnétique dans un mélange de bosons ultrafroids

Jérôme Beugnon¹

Collège de France, CNRS, ENS-PSL University, Sorbonne Université, 11 Place Marcelin Berthelot, 75005 Paris, France

beugnon@lkb.ens.fr

La dynamique des gaz de bosons ultra-froids, lorsqu'ils sont dans un régime d'interaction faible et de température nulle, est très bien décrite par une équation de Schrödinger non-linéaire. Dans ce contexte, la non-linéarité est induite par les interactions entre particules. Dans notre équipe, nous manipulons des gaz dans des potentiels lumineux qui nous permettent de contrôler la dimensionnalité du gaz (2D ou 1D), sa géométrie et son profil de densité. Nous pouvons ainsi façonner des paquets d'ondes à souhait et étudier leur dynamique non-linéaire dans un profil de potentiel contrôlable. Cela nous a permis par exemple de découvrir l'existence de breather de l'équation de Schrödinger à non-linéarité cubique [1].

Récemment, nous avons étendu nos recherches aux mélanges binaires de bosons permettant ainsi d'étudier la dynamique non-linéaire de systèmes couplés. Nous avons par exemple démontré la réalisation du soliton de Townes, un exemple célèbre de soliton à deux dimensions [2]. Dans cette contribution, nous souhaitons présenter nos derniers résultats sur la dynamique d'un soliton magnétique.

Les solitons magnétiques ont été introduits dans le contexte des chaînes de spin ferromagnétiques mais ils sont aussi réalisables de façon analogue dans des mélanges binaires de bosons ultrafroids. Nous avons ainsi réalisé la première démonstration expérimentale de solitons magnétiques dans des mélanges non-miscibles à une dimension. Ces solitons présentent aussi une propriété remarquable que nous avons aussi observée. Lorsqu'ils sont soumis à une force constante ils vont subir un mouvement oscillant. Cette dynamique est proche de celles des oscillations de Bloch subies par un électron soumis à une force constante dans un solide mais il n'y a dans notre expérience aucun réseau pour expliquer cette oscillation [3,4]. En jouant avec la géométrie du système nous avons mis en évidence le rôle central de la phase de la fonction d'onde du système sur le mouvement de ce système. Nous avons aussi démontré que la fréquence d'oscillation du soliton varie linéairement avec le nombre de particules constituant le soliton ce qui constitue un exemple très original de dynamique d'un système quantique dont la réponse à une force extérieure est collective.

Références

1. R. SAINT-JALM ET AL., *Phys. Rev. X*, **9**, 021035 (2019).
2. B. BAKKALI-HASSANI ET AL., *Phys. Rev. Lett.*, **127**, 023603 (2021).
3. A.M. KOSEVICH ET AL., *Phys. Rep.*, **194**, 117 (1990).
4. S. BRESOLIN ET AL., *Phys. Rev. Lett.*, **130**, 220403 (2023).