



www.cnrs.fr



COMMUNIQUÉ DE PRESSE RÉGIONAL | TOULOUSE | 15 DÉCEMBRE 2011

Des ondes de matière pour explorer le chaos quantique

Une équipe de physiciens de l'IRSAMC¹ (Université Toulouse III-Paul Sabatier/CNRS) a étudié la propagation d'ondes de matière dont la trajectoire devient chaotique en présence de perturbations importantes. Ces recherches, publiées dans la revue *Physical Review Letters*, fournissent un nouveau système modèle pour l'étude du chaos quantique.

Depuis les travaux du physicien français Louis de Broglie (prix Nobel 1929), on sait que la matière peut se comporter comme une onde, en particulier à très basse température. L'évolution de l'onde de matière, constituée ici d'atomes, est régie par les lois de la mécanique quantique.

Dans un travail expérimental récent, une équipe de chercheurs toulousains a étudié la propagation d'une onde de matière, produite à partir d'un condensat de Bose-Einstein, c'est-à-dire à partir d'un gaz à température assez basse pour que les atomes qui le composent se comportent comme une onde macroscopique. Cette onde de matière est guidée par un faisceau laser, tout comme une onde lumineuse peut être guidée par une fibre optique. La propagation de l'onde de matière dans ce guide lumineux peut être altérée par l'introduction d'une perturbation excentrée dont les caractéristiques sont contrôlées². Pour une petite perturbation, les trajectoires sont légèrement modifiées, comme le suggère l'intuition. Pour une perturbation plus importante, le système présente une transition vers le chaos qui se traduit par l'émergence de trajectoires très complexes (voir figure). Cette étude permet d'observer expérimentalement la transition entre un régime régulier (trajectoires prédictibles) et un régime chaotique (trajectoires non prédictibles), transition prédite par les simulations numériques.

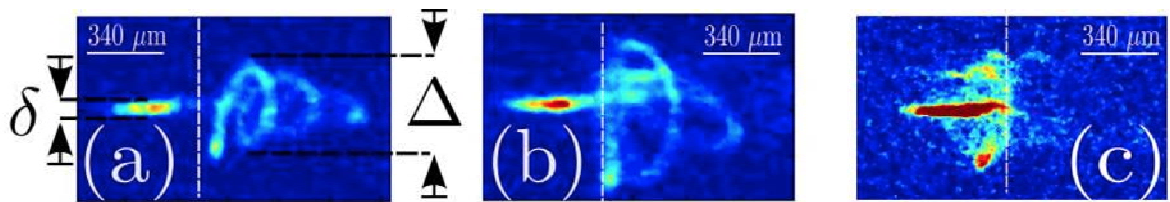
Ces recherches fournissent un nouveau système modèle, à la fois théorique et expérimental, pour l'étude du chaos dans le cadre des lois du monde microscopique c'est-à-dire de la mécanique quantique. Elles participent également à une compréhension plus fine de l'optique atomique guidée qui est une des voies possibles d'applications de la mécanique quantique dans les technologies du futur (senseurs inertiels, accéléromètres...).

¹ Institut de Recherche sur les Systèmes Atomiques et Moléculaires Complexes (Laboratoire Collisions Agrégats Réactivité (LCAR) et Laboratoire de Physique Théorique (LPT))

² Cette perturbation est constituée par un faisceau laser perpendiculaire au guide, dont la position et l'intensité lumineuse sont ajustables.



www.cnrs.fr



a) En présence d'une petite perturbation (localisée au niveau des pointillés blancs), la trajectoire du faisceau d'atomes de taille initiale δ est perturbée de manière « régulière » et exhibe un mouvement en spirale d'amplitude Δ . Quand le système rentre dans la zone chaotique, les trajectoires deviennent plus complexes (b) et (c) et s'avèrent très sensibles aux détails de la perturbation.

© American Physical Society

Bibliographie

G. L. Gattobigio, A. Couvert, B. Georgeot, et D. Guéry-Odelin, **Exploring classically chaotic potentials with a matter wave quantum probe**, *Physical Review Letters*, décembre 2011

Contacts

Contacts scientifiques | Bertrand Georgeot | T 05 61 55 65 63 | georgeot@irsamc.ups-tlse.fr

David Guéry-Odelin | T 05 61 55 83 21 | dgo@irsamc.ups-tlse.fr

Presse CNRS | Nathalie Boudet | T 05 61 33 61 34 | nathalie.boudet@dr14.cnrs.fr