

Une famille de tores invariants structurent l'espace des phases d'un électron soumis à une impulsion laser intense

Jonathan Dubois¹, Marc Jorba-Cuscò², Àngel Jorba³, Cristel Chandre⁴

¹ Max Planck Institute for the Physics of Complex Systems, Nöthnitzer Straße 38, 01187 Dresden, Germany

² Universidad Internacional de la Rioja (UNIR), Logroño, Spain

³ Departament de Matemàtiques i Informàtica, Universitat de Barcelona, Barcelona, Spain

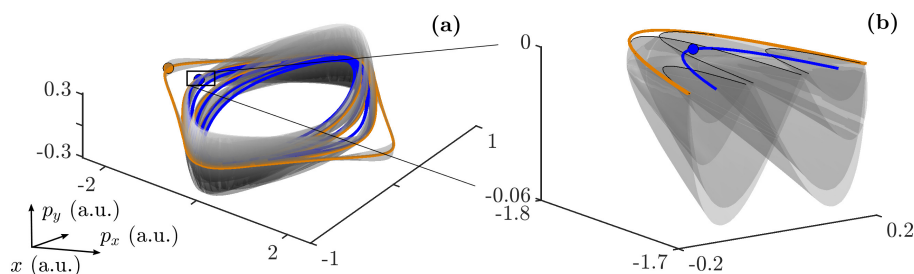
⁴ CNRS, Aix Marseille Univ, I2M, Marseille, France

jdubois@pks.mpg.de

Lorsque des atomes ou des molécules sont soumis à des champs lasers, on s'attend à avoir de l'ionisation pourvu que l'intensité du laser soit suffisamment forte. On peut donc penser que l'électron reste attaché au noyau jusqu'à ce que l'intensité dépasse une valeur seuil au-delà de laquelle l'électron quitte le navire une fois pour toute. Cependant, une petite partie des électrons ont des trajectoires tout-à-fait singulières et d'une importance capitale en physique atomique : Une partie des électrons est tout d'abord ionisée par effet tunnel, gagne de l'énergie provenant de la dépendance temporelle du champ laser, puis retourne et entre en collision afin d'y échanger une partie de son énergie cinétique avec l'ion parent [1]. Ces trajectoires appelées recollisions sont semblables aux orbites d'éjection-collision en mécanique céleste [2], pour lesquelles un astéroïde est éjecté d'une planète, avant d'y retourner pour entrer en collision. Dans les deux cas, il y a un processus d'éjection, suivi d'un retour pour une collision et un échange d'énergie.

Dans ce travail, nous avons considéré la dynamique d'un électron soumis à un champ laser de forte intensité polarisé linéairement. Nous avons étudié les structures invariantes qui partitionnent l'espace des phases et guident la dynamique non-linéaire de l'électron pour les trajectoires de recollision. Nous avons identifié une orbite périodique qui structure l'espace des phases des trajectoires de recollision. Plus spécifiquement, nous avons montré que les variétés stables et instables d'une famille de tores invariants issus de cette orbite périodique guident la trajectoire de l'électron jusqu'à la collision avec l'ion parent. Seuls les objets invariants associés à cette orbite sont capables de partitionner l'espace des phases car ils sont de co-dimension un dans cet espace.

La compréhension précise du mécanisme de recollision ouvre la voie au contrôle de ces processus pour une meilleure résolution des techniques d'imagerie de l'atome ou de la molécule.



Références

1. P. B. CORKUM, *Physical Review Letters*, **71**, 1994 (1993)
2. M. OLLÉ, Ò. RODRÍGUEZ, J. SOLER, *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*, **55**, 298 (2018)
3. J. DUBOIS, M. JORBA-CUSCÒ, À. JORBA, C. CHANDRE, *SIAM Journal on Applied Dynamical Systems*, to appear (2022)