

Protection de molécules dipolaires ultra-froides par champ électrique

Gaoren Wang¹, Goulven Quéméner¹

¹ Laboratoire Aimé Cotton, CNRS, Université Paris-Sud, ENS Cachan, ORSAY (France)
goulven.quemener@u-psud.fr

La formation récente de molécules dipolaires ultra-froides dans un état quantique bien déterminé a conduit au développement d'une physique dont les interactions à longue portée sont contrôlables par un champ électrique [1]. Ces molécules peuvent être piégées très précisément dans des réseaux optiques de différentes dimensions [2,3] conduisant à l'étude de phénomènes complexes à N-corps [4,5], ayant des perspectives en simulation quantique, information quantique, chimie ultra-froide contrôlée et mesures de précision [6].

Lorsque deux molécules se rencontrent, des collisions inélastiques ou réactives peuvent se produire et conduire à des pertes importantes dans les expériences. Nous proposons un mécanisme qui protège les molécules de ces mauvaises collisions en contrôlant leur énergie et leurs interactions par un champ électrique [7]. Nous montrons que nous pouvons très fortement modifier les taux de collisions élastiques et de pertes (inélastiques + réactives) quand un deuxième état collisionnel traverse le seuil d'énergie de l'état collisionnel initial. Les taux de collisions peuvent être diminués lorsque le deuxième état collisionnel se trouve en-dessous de l'état initial. Cela se produit aussi bien pour des molécules à caractère bosonique que fermionique.

Nous discuterons de l'importance de ce mécanisme, notamment pour le refroidissement évaporatif de gaz dipolaires bosoniques ou fermioniques, en prenant l'exemple de différentes molécules dipolaires à fort intérêt expérimental comme KRb, RbSr, SrF et YO.

Nous remercions le financement du projet COPOMOL (ANR-13-IS04-0004) de l'Agence Nationale de la Recherche.

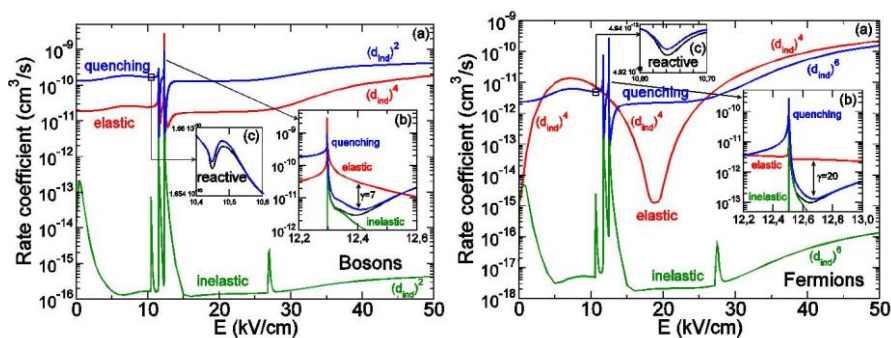


Figure : Taux de collisions de KRb + KRb bosoniques (à gauche) et fermioniques (à droite) en fonction d'un champ électrique [7].

[1] G. Quéméner, P. S. Julienne, *Ultracold Molecules under Control!*, Chem. Rev. **112**, 4949 (2012)

[2] M. H. G. de Miranda, A. Chotia, B. Neyenhuis, D. Wang, G. Quéméner, S. Ospelkaus, J. L. Bohn, J. Ye, D. S. Jin, *Controlling the quantum stereodynamics of ultracold bimolecular reactions*, Nat. Phys. **7**, 502 (2011)

[3] A. Chotia, B. Neyenhuis, S. A. Moses, B. Yan, J. P. Covey, M. Foss-Feig, A. M. Rey, D. S. Jin, J. Ye, *Long-Lived Dipolar Molecules and Feshbach Molecules in a 3D Optical Lattice*, Phys. Rev. Lett. **108**, 080405 (2012)

[4] B. Yan, S. A. Moses, B. Gadway, J. P. Covey, K. R. A. Hazzard, A. M. Rey, D. S. Jin, J. Ye, *Observation of dipolar spin-exchange interactions with lattice-confined polar molecules*, *Nature* **501**, 521 (2013)

[5] M. A. Baranov, M. Dalmonte, G. Pupillo, P. Zoller, *Condensed Matter Theory of Dipolar Quantum Gases*, *Chem. Rev.* **112**, 5012 (2012)

[6] L. D. Carr, D. DeMille, R. V. Krems, J. Ye, *Cold and ultracold molecules: science, technology and applications*, *New J. Phys.* **11**, 055049 (2009)

[7] G. Wang, G. Quéméner, *Tuning ultracold collisions of excited rotational dipolar molecules*, *New J. Phys.* **17**, 035015 (2015)