

Proposition de sujet de thèse – 2020

Titre : Echos d'alignement moléculaire (*Molecular alignment echoes*)

Responsable : Olivier FAUCHER, Professeur

Equipe de recherche : Processus Femtosecondes et Lasers intenses (PFL), ICB (Dijon)

Contexte

Depuis sa première observation par E. L. Hahn dans le domaine de la résonance magnétique nucléaire en 1950 (échos de spin) et son adoption en optique (échos de photon), le phénomène d'écho intervient de nos jours dans un large champ d'applications de la physique moderne incluant la spectroscopie et l'imagerie par résonance magnétique nucléaire, les cavités quantiques, les atomes froids, les ondes plasmas, les accélérateurs de particules et les lasers à électrons libres.

En 2015, nous mettons en évidence le phénomène d'écho rotationnel qui survient lors de l'orientation ou de l'alignement de molécules par des lasers intenses ultra-courts (*Phys. Rev. Lett.* **114**, 153601, 2015). Ce travail a été suivi par plusieurs études théoriques et expérimentales qui ont permis d'approfondir l'analyse de ce nouvel effet (voir, e.g., *Phys. Rev. X* **6**, 041056, 2016). Très récemment, nous avons publié deux travaux remarquables sur l'utilisation des échos rotationnels. Le premier (*Phys. Rev. Lett.* **122**, 193401, 2019), démontre l'intérêt des échos d'alignement pour sonder des phénomènes de dissipation ultra-rapides (quelques picosecondes) dans des molécules. Le deuxième, (*Nat. Commun.* **10**, 5780, 2019) révèle des effets non séculaires de transferts collisionnels entre cohérences moléculaires observés pour la première fois dans le domaine des temps.

L'objectif de la présente thèse vise à poursuivre ces travaux afin d'explorer de nouveaux mécanismes d'alignement moléculaire et de processus de dissipation ultra-rapide par la méthode des échos.

Objectif

La thèse portera sur l'observation d'échos rotationnels d'alignement moléculaire par technique pompe-sonde femtoseconde. L'analyse de ces échos à l'aide de calculs classiques et quantique de dynamique collisionnelle permettra de déduire des informations importantes sur le régime de dissipation collisionnelle à la limite des temps courts. Un des objectifs visés sera l'observation d'effets non Markoviens dans la relaxation de rotors moléculaires. Les échos seront également utilisés afin de favoriser l'alignement de molécules asymétriques dans le but de réaliser des applications laser.

Ce travail sera mené en collaboration avec *Institut polytechnique de Paris* et l'*Université ECNU* de Shanghai.

Connaissances requises

Ce sujet s'adresse principalement aux étudiants ayant validé une formation de Master en Physique ou Physique-Chimie, ou toute autre équivalente.

Contact

Olivier FAUCHER, olivier.faucher@u-bourgogne.fr, tél. 03 80 39 59 84