

Proposition de sujet de thèse – 2023

Titre : Sonder la décohérence à l'aide de molécules alignées par laser

Responsable : Olivier FAUCHER, Professeur

Equipe de recherche : ICB (Dijon) / Département Photonique / Equipe Processus Femtosecondes et Lasers intenses (PFL)

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 avons mis 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) et d'en démontrer l'intérêt pour sonder la décohérence de molécules alignées aux temps très courts (*Phys. Rev. Lett.* **122**, 193401, 2019). Sur ce dernier point, nous avons récemment réalisé deux études remarquables portant d'une part, sur des transferts collisionnels non séculaires observés entre cohérences moléculaires (*Nat. Commun.* **10**, 5780, 2019) et d'autre part, sur des processus de relaxation dans des systèmes non Markoviens (**en cours de publication**). L'objectif de la présente thèse vise à poursuivre ces travaux afin de mieux comprendre les processus de dissipation non séculaires et non Markoviens survenant aux temps ultra-courts.

Objectif

La thèse portera sur la production et la mesure de molécules alignées par technique pompe-sonde femtoseconde. L'analyse des transitoires et des échos d'alignement à l'aide de calculs classiques et quantiques de dynamique collisionnelle permettra de déduire des informations importantes sur les différents régimes de dissipation collisionnelle qui interviennent aux temps très courts (typiquement, entre 0 et 10 picosecondes). Pour ce faire, le candidat développera un nouveau dispositif expérimental de détection hybride temps-fréquence du signal émis par les molécules alignées permettant d'identifier les transferts entre cohérences.

Ce travail sera mené en collaboration avec l'*Institut polytechnique de Paris*.

Connaissances requises

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

Contact

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