

**Laboratoire :** Institut Lumière Matière (ILM)  
**Responsable du laboratoire :** P. Dugourd  
**Equipe :** Structure et dynamique multi-échelles des édifices moléculaires ([web](#))  
**Responsables & Encadrant :** Vincent Lorient (MdC), G. Kassas(Post-doc), E. Constant (CNRS) et Franck Lépine (CNRS)  
**Contact :** [vincent.lorient@univ-lyon1.fr](mailto:vincent.lorient@univ-lyon1.fr)

*Proposition de sujet de stage pour les étudiants en Master 2 - Année 2016-2017*

## **Dynamiques ultrarapide dans des molécules d'intérêt astrophysique**

En astrophysique moléculaire, une des questions essentielle est de comprendre l'évolution des molécules complexes qui conduit à l'apparition des molécules du vivant. Pour ces objets complexes, les techniques expérimentales sont limitées. Notre groupe a développé une approche dite d'« astrophysique moléculaire ultrarapide UVX » qui propose d'étudier cette question au moyen d'impulsions laser UXV ultracourtes<sup>1</sup>.

Dans les milieux interstellaires, les molécules carbonées telles que les HAP (hydrocarbure aromatique polycyclique) interagissent avec des radiations énergétiques (VUV). L'absorption de ce type de photons induit des mécanismes électroniques et vibrationnelles ultrarapides aux échelles de temps femtoseconde ( $1 \text{ fs} = 10^{-15} \text{ s}$ ) voir attoseconde ( $1 \text{ as} = 10^{-18} \text{ s}$ ). A l'échelle femtoseconde, l'énergie accumulée peut conduire à différents canaux de dissociation ou à des relaxations internes à travers les degrés de liberté vibrationnels, déterminées par des brisures de l'approximation de Born-Oppenheimer. A l'échelle attoseconde, la réponse électronique domine le mécanisme car cette échelle de temps est bien inférieure aux échelles de temps typique des vibrations ce qui signifie que les noyaux sont « gelés » lors de la dynamique électronique.

L'objectif de ce stage est d'étudier les différents canaux d'ionisation et de dissociation induits par des impulsions lasers ultracourtes VUV-XUV avec une résolution femtoseconde et attoseconde. Ces processus seront sondés à l'aide d'une impulsion de quelques dizaines de femtosecondes par absorption multiphotonique dans l'infra-rouge. La détection des différents HAP sera réalisée à l'aide d'un analyseur de masse moléculaire (temps de vol) et par imagerie de vitesse de particules chargées.

Le (La) candidat(e) doit être très motivé(e) par un stage expérimental dans le domaine de la physique moléculaire et des sciences de l'ultrarapide (impulsions laser courtes). De solides connaissances en mécanique quantique et en optique non-linéaire sont souhaitées. L'anglais scientifique et des connaissances en programmation seront aussi des points positifs.

<sup>1</sup>A. Marciniak *et al.* [Nature communication 6 7909 \(2015\)](#)