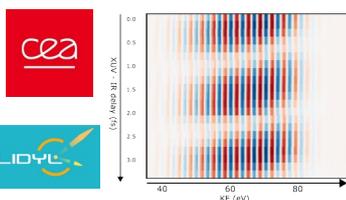
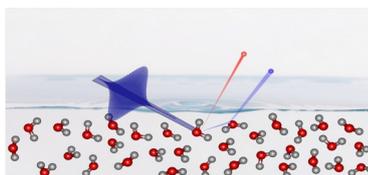
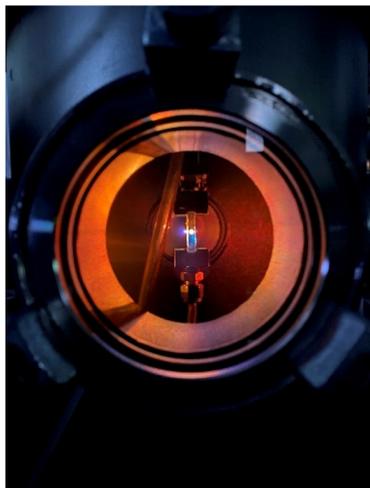


**Conférencier invité**

**Hugo MARROUX | LIDYL (CEA)**

**Spectroscopies attosecondes de photoémission : de la phase gazeuse à la phase liquide**



**16 Septembre 2025**

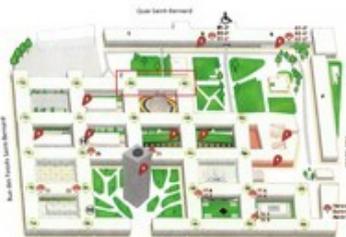
**à 11h00**

**UFR de Chimie**

**Salle 107,**

**Tour 42-43**

*Collation à partir  
de 10h30  
à l'UFR de Chimie*



[Plan campus](#)

**Résumé:**

Les spectroscopies résolues en temps permettent d'étudier le mouvement des édifices atomiques et moléculaires à leur propre échelle temporelle, afin de mieux comprendre le lien entre structure et fonction. Pour saisir pleinement les dynamiques chimiques, il est nécessaire de suivre non seulement le mouvement des atomes, mais aussi celui des électrons.

Les atomes évoluent sur des échelles de temps femtoseconde, voire picoseconde ( $10^{-15}$  à  $10^{-12}$  s), tandis que les électrons se déplacent à l'échelle de l'attoseconde ( $10^{-18}$  s). Pour accéder à ces dynamiques ultrarapides, nous devons disposer d'impulsions laser extrêmement courtes, rendues possibles grâce au processus de génération d'harmoniques d'ordre élevé (HHG) — un phénomène au cœur de l'attribution du prix Nobel de physique 2023.

Ces impulsions constituent les événements les plus brefs jamais produits et observés par l'Homme. Nous présenterons comment elles peuvent être exploitées pour étudier le mouvement électronique consécutif à l'ionisation d'atomes, de molécules et même de liquides.

Lors de cet exposé, je présenterai de manière didactique les principaux aspects du rayonnement HHG, depuis le processus de génération jusqu'à la caractérisation temporelle des impulsions grâce à la spectroscopie RABBIT (*Reconstruction of Attosecond Beating By Two-photon Interferences*). Je montrerai ensuite des résultats récents obtenus dans notre laboratoire sur l'ionisation résonnante à deux photons de l'atome d'hélium, combinant une résolution temporelle et angulaire de la photoémission. La combinaison de ces informations nous permet de reconstruire un véritable « film » de la photoionisation.

Je présenterai ensuite des résultats obtenus sur les molécules, où nous associons la spectroscopie attoseconde à l'ionisation de niveaux de cœur moléculaires. Les fonctions d'onde de ces niveaux énergétiques étant localisées sur un seul atome de la molécule, les dynamiques attosecondes encodent directement le potentiel électrostatique moléculaire. Nous examinerons ainsi dans quelle mesure la spectroscopie attoseconde peut sonder ce potentiel et révéler la structure de molécules complexes.

Enfin, j'évoquerai des résultats sur les dynamiques attosecondes en phase aqueuse. La diffusion des électrons de basse énergie cinétique (25 à 60 eV) dans l'eau est un phénomène clé pour de nombreux domaines, mais demeure encore mal compris. À ces énergies, les diffusions élastiques et inélastiques se produisent sur seulement quelques nanomètres. Notre spectroscopie temporelle permet d'accéder aux instants précédant ces collisions et d'envisager leur caractérisation sous un angle inédit. Je montrerai comment

le contraste de nos mesures constitue une observation directe de la décohérence due aux processus de diffusion.

**Biographie:**

Hugo Marroux a effectué son doctorat à l'Université de Bristol sous la direction d'Andrew Orr-Ewing, où il a étudié les processus chimiques femtosecondes photoinduits en phase aqueuse. Il a ensuite réalisé un séjour postdoctoral de deux ans à l'Université de Californie, Berkeley, dans le groupe de Steve Leone, consacré à l'étude des dynamiques attosecondes en phase gazeuse via des spectroscopies de mélange à quatre ondes et d'absorption transitoire.

Il a poursuivi son parcours par un second postdoctorat de deux ans à l'EPFL, au sein du groupe de Majed Chergui, où il a développé l'utilisation de spectroscopies de rayons X en combinaison avec des cibles liquides via la photoémission, et travaillé également sur les sources XFEL.

En 2021, il a rejoint le groupe de physique attoseconde du LIDYL (CEA), où il développe des spectroscopies attosecondes de photoémission en phase gazeuse sur des systèmes atomiques et moléculaires. En 2023, il a obtenu une bourse ERC Starting Grant afin d'étudier les dynamiques attosecondes en phase liquide, en combinant spectroscopies de photoémission et la mise en place d'une nouvelle expérience d'absorption transitoire dédiée.

*Conception | Nicolas SISOURAT*