

## Collaborations

**Jean-Marc Bizau** : Chercheur associé sur la thématique « MAIA - photoionisation d'ions », LIXAM Orsay (bientôt ISMO)  
**Michael Meyer** : Chercheur associé sur la thématique « Expériences à deux couleurs », LIXAM Orsay (bientôt ISMO)  
**LCPMR** : Laboratoire de Chimie Physique Matière et Rayonnement - Paris  
**LCAM** : Laboratoire de Collisions Atomiques et Moléculaires - Orsay  
**LCP** : Laboratoire de Chimie Physique - Orsay  
**ISMO** : Institut des Sciences Moléculaires d'Orsay  
**SPAM** : Service des photons, atomes et molécules, CEA - Saclay  
**Department of Physics** : Uppsala University - Suède  
**Freie Universität** : Berlin - Allemagne  
**Institute for Molecular Science (IMS)** - Okazaki - Japon  
**Royal Institute of Technology (KTH)** - Stockholm - Suède



Catalin Miron  
responsable de la ligne



Christophe Nicolas  
scientifique



Emmanuel Robert  
assistant ingénieur



Johan SÖDERSTRÖM  
post-doctorant



Andreas LINDBLAD  
post-doctorant



Oksana Travnikova  
post-doctorante

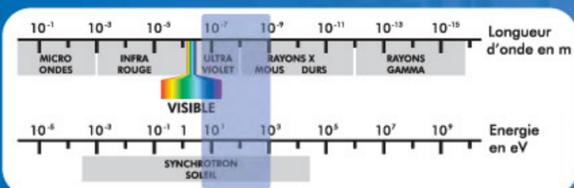


Victor Kimberg  
post-doctorant



Svante SVENSSON  
professeur associé

## Gamme d'énergie couverte par PLEIADES : 7 – 1000 eV



# Polarized Light source for Electron and Ion Analysis from Diluted Excited Species Des X-mous à ultra haute résolution pour des études spectroscopiques en phase diluée

**Source de lumière :**  
 Deux onduleurs : un onduleur HU256 électromagnétique et un onduleur HU80 hélicoïdal à aimants permanents, utilisés en alternance selon la gamme de longueurs d'onde souhaitée (7-400 eV ou 35-1000 eV)

### Techniques d'analyse employées :

- Spectroscopie de photoélectrons et spectroscopie Auger à très haute résolution
- Spectroscopie de coïncidence électron(s) - ion(s) à haute résolution énergétique et angulaire
- Spectroscopie d'ions produits par une source ECR (Résonance Cyclotronique Electronique)
- Spectroscopie à 2 couleurs combinant lasers (UV et visible) et rayonnement synchrotron

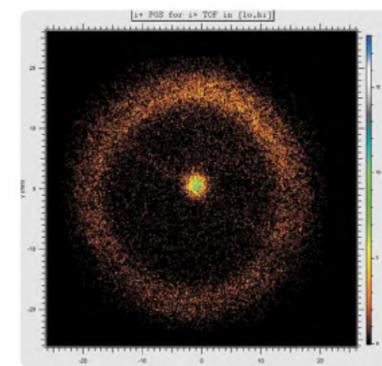
## Zoom : montage de coïncidences électrons-ions EPICEAA



EPICEAA signifie Etude des Photo – Ions en Coïncidence avec des Electrons Auger Analysés Angulairement.

Après excitation en couche interne d'une espèce isolée, de nombreux processus de relaxation prennent place mettant en compétition à la fois le mouvement des noyaux et le mouvement des électrons. En effet, pour ce qui concerne l'ionisation en couche K des éléments légers (C, N, O) les durées de vie des lacunes sont du même ordre de grandeur que le temps caractéristique de déplacement des noyaux atomiques (qqz femtosecondes, ou fs : 10<sup>-15</sup> sec).

Nous nous intéressons plus spécialement aux processus résonants qui induisent un changement considérable de la géométrie du système moléculaire cible, le plaçant ainsi dans un état hors équilibre conduisant à des dynamiques de relaxation complexes. Pour comprendre dans le détail ces dynamiques rapides (fs) et les fragmentations qui s'ensuivent il est nécessaire de mesurer en coïncidence, d'une part l'énergie cinétique et la direction d'éjection des électrons (identification complète de l'état électronique) et, d'autre part, la masse, l'énergie cinétique et la direction d'éjection des fragments ioniques formés.



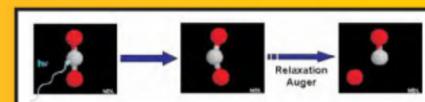
Les électrons sont mesurés grâce à un analyseur original d'électrons, de géométrie « double torique », conçu dans le but d'optimiser son efficacité de collection. L'ensemble utilise une technique d'imagerie de particules chargées et permet de mesurer des corrélations énergétiques et angulaires des électrons et des ions fragments sur des molécules, des agrégats ou des nanoparticules isolées.

## Thématiques et applications

### Dynamique de relaxation d'espèces excitées en couche interne

- Compétition mouvement nucléaire/relaxation électronique dans des molécules, agrégats et nanoparticules isolées sondée par spectroscopie Auger-Raman résonant et mesures de coïncidence électrons Auger/ions, résolues en énergie et angulairement
- Rôle de l'excitation/ionisation en couche interne dans les processus de dégradation de la matière biologique sous irradiation : dynamique de fragmentation de molécules biomimétiques
- Spectroscopie de fluorescence dispersée d'espèces excitées en couche interne (LIXAM)
- Étude des processus de photodissociation de molécules excitées en couche interne à l'aide d'expériences de type pompe - sonde (laser + rayonnement synchrotron) (LIXAM)

Applications : dynamiques ultrarapides, nanosciences, radiobiologie



Représentation schématisée de la fragmentation de la molécule de CO, suite à l'excitation en couche K de l'atome de carbone par un photon incident. À l'état excité, la molécule de CO, subit une déformation qui influe sur son mode de dissociation suivant la relaxation Auger.

### Photoionisation simple et multiple d'atomes et de molécules. Photoionisation d'ions

- Imagerie d'impulsion d'atomes et de molécules diatomiques (LIXAM)
- Études spectroscopiques des processus multiélectroniques - corrélations électroniques (LCPMR)
- Photoionisation dissociative de molécules simples ionisées en couche K sondée par la méthode des corrélations vectorielles (LCAM)
- Effets non dipolaires à la proximité des seuils d'ionisation en couche interne (LCPMR)
- Photoionisation d'ions atomiques et moléculaires simplement ou multiplement chargés (LIXAM)
- Relaxation par auto détachement d'ions négatifs (LCPMR)

Applications : astrophysique, physique des plasmas



Expérience de photoionisation d'ions MAIA (Multi-Analysis Ion Apparatus) basée sur l'utilisation d'une source plasma de type ECR (Résonance Cyclotronique Electronique)

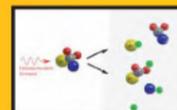


Nébuluse planétaire « Cat's Eye Nebula » (NGC 6543) observée par le télescope Hubble (NASA/ESA) en 2004. © ESA, NASA

### Réactivité chimique et photochimie

- Photochimie sélective de molécules ionisées en couche interne
- Réactions ions doublement chargés - molécules (LCP)
- Spectroscopies en couche interne d'agrégats mixtes SiC sélectionnés en masse (SPAM)
- Réactivité chimique d'agrégats et de nanoparticules isolées sondée par spectroscopies électroniques et ioniques X-mous

Applications : photochimie, nanochimie, catalyse



Processus de photo-dissociation sélective du CH<sub>2</sub>BrCl suivant l'ionisation en couche 3d du Br ou 2p du Cl