



## CIMAP

### Présentation du laboratoire et du projet

Le laboratoire Centre de recherche sur les Ions, les Matériaux et la Photonique est une unité de recherche multidisciplinaire où les domaines scientifiques vont de l'interaction ion-matière aux matériaux pour lasers, photonique et électronique. Le projet MAGIC se fera au sein de l'équipe « Atomes, Molécules et Agrégats », spécialisée dans les études des mécanismes de relaxation de systèmes moléculaires excités en phase gazeuse après interaction avec des ions.

L'objectif du projet est de mieux comprendre l'évolution physico-chimique des atmosphères planétaires (e.g. Titan) et la distribution des particules dans le milieu interstellaire. L'origine des grandes espèces carbonées et des structures hétérocycliques initiales des hydrocarbures aromatique polycyclique (HAP) comprenant des atomes d'azote ou d'oxygène reste mal compris. En particulier, il existe un manque évident d'informations sur les processus induits par les ions dans les systèmes nanométriques complexes.

### Les résultats obtenus et/ou attendus

Nous avons mis en évidence un nouveau mécanisme de croissance moléculaire induit par la collision d'ions au sein d'un agrégat de HAP et de fullerènes (knockout processes). Cependant, les premières expériences avec des molécules d'hydrocarbures linéaires indiquent que le mécanisme réactionnel n'est pas si simple et nécessite des investigations supplémentaires. Nous proposons d'étudier la chimie induite par les ions dans trois systèmes moléculaires sélectionnés: i) des petits agrégats d'hydrocarbures, ii) des agrégats mixtes de HAP avec H<sub>2</sub>O ou NH<sub>3</sub> et iii) agrégat de HAP et de HAP azotés pour étudier la réactivité induite par les ions en fonction de la taille moléculaire, des isomères et du type de molécule. Une nouvelle approche expérimentale permettra d'analyser les molécules produites en ce qui concerne leurs types de liaison (covalente ou van der Waals), leurs structures et leurs stabilités. Les résultats obtenus conduiront à de nouvelles connaissances fondamentales concernant l'évolution des systèmes complexes à l'échelle nanométrique sous irradiation ionique et fournissent des tests pour les approches théoriques.

### Les objectifs et les activités menées

Les objectifs du projet MAGIC sont ambitieux et visent à mieux comprendre les mécanismes de formation, de réactivité et de destruction des aérosols carbonés après interaction avec des ions dans les atmosphères planétaires. Il est important de comprendre comment la manière dont l'énergie est déposée dans le système complexe (pour voir l'arrêt électronique et nucléaire) est utilisée pour initier des réactions chimiques. Cela nécessite la mise au point d'un nouveau dispositif expérimental « pompe-sonde » basé sur un péage électrostatique permettant de préparer des cibles complexes et d'identifier clairement les produits de la réaction finale par spectrométrie de masse en tandem (avec deux faisceaux ionisants: des ions en tant que pompe et des photons en tant que sonde).

L'objectif est d'obtenir des informations détaillées (taille, structure, stabilité et durée de vie des espèces sélectionnées) des produits de la réaction induite par les ions. Le projet bénéficiera fortement de l'appui théorique (LCPQ, Toulouse et UAM, Madrid) et de la disponibilité de différentes lignes de faisceau sur le site du GANIL. Ainsi, différents mécanismes dus à l'énergie potentielle, au pouvoir d'arrêt nucléaire, à l'excitation électronique et à l'ionisation peuvent être sondés, imitant l'interaction avec le vent solaire, les ions piégés dans la magnétosphère de Jupiter ou les rayons cosmiques.

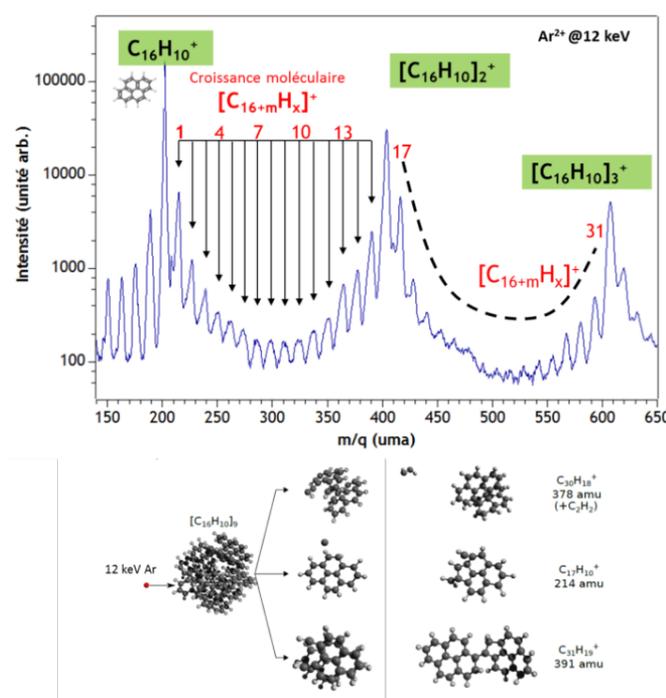


Figure : Spectre de masse expérimental obtenu à l'issue de la collision entre des ions Ar<sup>2+</sup> de 12 keV avec des agrégats neutres de pyrène. Les produits attribués à la croissance moléculaire sont marqués en rouge. En bas, un exemple de trois réactions se produisant dans les simulations de l'agrégat de pyrène lors de la collision d'un atome d'argon à 12 keV.

Ce projet est cofinancé par l'Union européenne et la Région Normandie à hauteur de 150 000 € pour la période du 01/09/2019 au 31/08/2022.

