



## Proposition de sujet de stage - Année 2014-2015

### Stage niveau M2

**Responsables du stage :** M.FARIZON/H.ABDOUL CARIME

**Adresse:** Institut de Physique Nucléaire de Lyon - Bureau 506/504, Domaine Scientifique de la Doua - Bât Paul DIRAC, 4 rue Enrico Fermi - 69622 VILLEURBANNE Cedex

**Téléphone :** 0472448401/0472433590

**Mail :** [m.farizon@ipnl.in2p3.fr](mailto:m.farizon@ipnl.in2p3.fr) ; [hcarime@ipnl.in2p3.fr](mailto:hcarime@ipnl.in2p3.fr)

**Equipe d'encadrement :** groupe Interactions Particules Matière IPM

### Caractérisation des interactions entre molécules sous conditions extrêmes

Le sujet de stage proposé s'inscrit dans l'étude expérimentale des processus induits par l'irradiation dans des agrégats biomoléculaires choisis comme systèmes modèles d'environnements complexes. L'action primaire des rayonnements ionisants consiste en une excitation électronique locale, forte et soudaine, suivie par la relaxation du système moléculaire en interaction avec son environnement. Un des objectifs de la recherche développée est de comparer l'irradiation d'une molécule dans un agrégat (e.g., une molécule organique telle qu'une base d'ADN solvatée par nombre contrôlé de molécules d'eau) ou la molécule isolée. Ces nanosystèmes modèles peuvent être isolés dans le vide ou déposés sur une gouttelette de gaz rare avant l'irradiation par des protons rapides (20-150 keV/u) dans le domaine d'énergie du pic de Bragg.

En effet, DIAM (Dispositif d'Irradiation d'Agrégat Moléculaire) a été construit à l'Institut de Physique Nucléaire de Lyon (IPNL) afin d'étudier l'irradiation dans des nanosystèmes biomoléculaires. Dans sa version actuelle, ce dispositif permet l'étude de l'irradiation de nanosystèmes modèles (agrégats d'eau ou agrégats mixtes eau-pyridine) et de macro molécules isolées en phase gazeuse.

De plus, une source de gaz rare a été développée dans le cadre du programme ANR COLDIRR (Irradiation of Cold Molecular Nanosystems) afin d'étudier l'irradiation de nanosystèmes lorsque ceux-ci sont placés dans un environnement contrôlé, une gouttelette de gaz rare à basse température. Dans ces conditions, les systèmes irradiés seront en contacts avec un thermostat de température connue. Les gouttelettes de gaz rares dont la taille pourra varier de 5 à 100 nm seront produites par détente isentropique à basse

température. La source cryogénique est actuellement installée sur un bâti provisoire pour une phase de test avant l'installation sur le dispositif DIAM.

Le stage consistera à contribuer au développement expérimental de la source d'agrégats de gaz rare en travail collaboratif avec les autres membres du groupe IPM et les membres des services techniques associés au projet à l'IPNL. En parallèle, le stagiaire participera à des expériences de fragmentation de nanosystèmes biomoléculaires environnés sur DIAM.

Dans cette thématique de recherche, le groupe IPM est pionnier sur la scène européenne initiateur des conférences RADAM et du réseau COST P9 Radiation Damage in Biomolecular System. Il a établi de nouvelles collaborations à travers ces réseaux COST, le dernier en date étant COST nano-IBCT (Nanoscale insights into Ion Beam Cancer Therapy MP1002). Le groupe IPM a aussi une longue tradition de collaboration avec le professeur T.D. Märk (Université d'Innsbruck), avec Henri Chermette et ses collaborateurs (ISA) et depuis 2007 dans le cadre des ANR MIRRAMO et COLDIRR avec l'équipe de physique théorique d'Eric Suraud du LPT de Toulouse et P.-G. Reinhart.

*Ce stage pourra se poursuivre par un sujet de thèse dont le financement envisagé est une allocation du ministère de l'enseignement supérieur.*

## Références

*A new experimental setup designed for the investigation of irradiation of nanosystems in the gas phase: A high intensity mass-and-energy selected cluster beam.* Bruny G. et al., **Review of Scientific Instruments** **83** (2012) **013305**.

*A novel "CORrelated Ion and Neutral Time Of Flight" Method: event-by-event detection of neutral and charged fragments in Collision Induced Dissociation (CID) of mass selected ions,* Teyssier C. et al., **Review of Scientific Instruments** **85** (2014) **015118**.

*Collision-induced dissociation of protonated water clusters* F. Berthias, et al., **Phys. Rev. A** **89**, **062705**2014 **Editors' Suggestion**.

*Correlated detection of neutral and charged fragments in collision induced fragmentation of molecular clusters* H. Abdoul-Carime, F. Berthias, B. Farizon, M. Farizon **International Journal of Mass Spectrometry** **365–366** (2014) **311–315**

*Charge-Transfer Induced Dissociation in the  $H^+(H_2O)_3$ -Ar collisions observed with the COINTOF mass spectrometer* F. Berthias et al. *Eur. Phys. J. D* (2014).

*DFT study of the fragmentation mechanism of uracil RNA base,* Arani LS, et al. , **Physical Chemistry Chemical Physics: PCCP** **14(28)**, **9855-70** (2012), **Chemical Physics Letters**, **583**, 165-169 (2013).