

## Sujet de stage Master 2009-2010

**Lieu:** Spectrométries et Dynamique Moléculaire, Physique des Interactions Ioniques et Moléculaires (UMR CNRS 6633 – Centre de St Jérôme, Université de Provence), Avenue Escadrille Normandie-Niemen, case courrier 252, 13397 Marseille Cedex 20, France.

### Contacts:

Grégoire Danger                      dangergregoire@yahoo.fr                      Tel: +33 4.91.28.82.85  
Fabrice Duvernay                      fabrice.duvernay@univ-provence.fr                      Tel: +33 4.91.28.27.05

**Site de l'équipe:** <http://sites.univ-provence.fr/wpiim/themes/sdm/astrochimie.htm>

## **Simulations expérimentales en laboratoire de l'évolution de grains interstellaires: analyse et caractérisation des résidus réfractaires.**

Notre thématique concerne la compréhension de l'évolution de la matière au sein de l'Univers à travers l'étude de l'évolution chimique des grains interstellaires, pour notamment comprendre quelles peuvent être les différentes voies d'évolution chimique de la matière abiotique constitutive du milieu interstellaire (MIS), vers une matière dite prébiotique disponible au sein des systèmes planétaires pour l'émergence de systèmes biologiques. Dans le milieu interstellaire dense, la majeure partie des éléments légers (O, C, N) est adsorbée sur des grains interstellaires. Schématiquement, ces grains sont formés de différentes couches qui incluent des glaces de composés volatils entourant un cœur de composés carbonés et de silicates. L'évolution physique et chimique de ces grains est suivie de leur accréation: première étape vers la formation de planètes, comètes ou météorites.

Notre objectif est de comprendre l'évolution chimique au sein de ces glaces interstellaires à partir de simulations expérimentales en laboratoire. Ceci nous permet de retracer l'évolution chimique du système initial vers la formation de molécules plus complexes et de comprendre les réactions chimiques mises en jeu. Concrètement, dans un premier temps un analogue de glace (incluant par exemple H<sub>2</sub>O, CO, NH<sub>3</sub>, CH<sub>3</sub>OH) est déposé à basse température (10 K) et soumis à différents processus énergétiques (thermique, photochimique et/ou ionique). Ensuite cet analogue de glace est progressivement réchauffé jusqu'à température ambiante, permettant ainsi la sublimation des espèces les plus volatiles, et aboutissant *in fine* à la formation d'un résidu réfractaire analogue à un échantillon de type cométaire ou météoritique. Cette succession d'étapes permet de simuler l'évolution du grain dans les milieux astrophysiques, du nuage moléculaire dense jusqu'à son introduction dans des corps de type cométaire ou météoritique. Expérimentalement, l'étude de l'évolution chimique de ces analogues à basse température s'effectue *in situ* par spectrométrie Infra-Rouge et les espèces sublimées sont caractérisées elles aussi *in situ* par spectrométrie de masse. L'analyse des résidus réfractaires est la plus part du temps destructive et peu d'études ont permis la caractérisation des espèces moléculaires initialement présentes au sein des résidus.

Les recherches qui seront effectuées lors de ce stage participeront au développement de nouveaux protocoles pour la caractérisation non destructive des résidus réfractaires. L'objectif à terme étant l'identification de biomolécules (acides aminés, sucres, bases nucléiques), ou de précurseurs de celles-ci, au sein de ces résidus et d'établir des schémas réactionnels pour leur formation, ce qui aidera par la suite à une meilleure compréhension des données obtenues lors des missions spatiales pour l'analyse *in situ*, ou terrestre par retour, d'échantillons de type cométaire ou astéroïdique. Le stagiaire aura à prendre en main les dispositifs expérimentaux permettant la formation de ces résidus réfractaires à partir d'analogues de glaces primitives (H<sub>2</sub>O:CO:CO<sub>2</sub>:CH<sub>3</sub>OH:NH<sub>3</sub>). Il participera aux premiers tests de caractérisation de ces résidus réfractaires par l'Orbitrap (spectrométrie de masse à très haute résolution) et à la détermination des potentialités de cette technique analytique pour la caractérisation des espèces moléculaires constitutives de ces résidus.

**Collaboration:** Roland Thissen, Laboratoire de Planétologie de Grenoble, Université Joseph Fourier, Grenoble.  
Louis D'Hendecourt, laboratoire d'Astrophysique Spatiale, Paris XI.