



## SEMINAIRE ISMO

**Sophie CARLES**

*Institut de Physique de Rennes IPR UMR 6251*

### Réactivité chimique de molécules nitriles dans les environnements interstellaires et les atmosphères planétaires: étude des réactions entre le cyano-acétylène $\text{HC}_3\text{N}$ et les anions $\text{CN}^-$ et $\text{C}_3\text{N}^-$

Dans les milieux interstellaires, et plus particulièrement dans les gigantesques nuages interstellaires denses, ou encore les enveloppes externes circumstellaires, la matière se présente généralement sous la forme de gaz et de poussière. Les conditions physiques de ces milieux sont extrêmes puisque les températures peuvent chuter jusqu'à 10 K et les densités ne représenter que  $10^4$  molécules/cm<sup>3</sup>. Grâce aux progrès des techniques spectroscopiques, les astrophysiciens ont pu y observer plus de 180 molécules, pour la plupart organiques et insaturées comme les radicaux  $\text{C}_n\text{H}$  ou les cyanopolyyynes  $\text{HC}_{2n}\text{C}\equiv\text{N}$  (nitriles). Une des sources les plus prolifiques observée est l'enveloppe de l'étoile carbonée IRC+10216 où ont été détectés de nombreux nitriles neutres notamment le cyanoacétylène  $\text{HC}_3\text{N}$ , mais aussi, plus récemment, plusieurs anions  $\text{C}_4\text{H}^-$ ,  $\text{C}_6\text{H}^-$ ,  $\text{C}_8\text{H}^-$ ,  $\text{CN}^-$ ,  $\text{C}_3\text{N}^-$ , and  $\text{C}_5\text{N}^-$ . Ces espèces chargées sont très réactives et des modèles chimiques récents montrent leur rôle majeur dans la formation des molécules complexes nitriles.

Si la chimie des nitriles des milieux interstellaires se révèle être un enjeu majeur pour les équipes de recherche, celle des atmosphères planétaires ne lui cède en rien. En particulier, Titan, le plus gros satellite de Saturne, possède une atmosphère dense ( $10^{14}$ - $10^{20}$  molécules/cm<sup>3</sup>), constituée principalement d'azote et de méthane présents notamment sous forme de nuages. Plus d'une dizaine de molécules ont déjà été identifiées dont la moitié sont des nitriles. Du côté des espèces chargées, l'un des résultats récents les plus surprenants de la mission Cassini-Huygens a été la découverte d'une forte densité d'anions dont certains de masse très importante ( $m/z > 10\,000$ ). La présence de telles espèces à une altitude d'environ 1000 km, oblige à reconsidérer profondément la chimie de l'atmosphère de Titan et en particulier à examiner le rôle que pourrait jouer la chimie des ions, en plus de celle des espèces neutres dans la formation des aérosols. Le modèle photochimique de V. Vuitton *et al.* fut le premier à traiter la chimie des anions et il a permis grâce à son réseau chimique de proposer l'identification des anions les plus légers détectés comme étant  $\text{CN}^-$ ,  $\text{C}_3\text{N}^-/\text{C}_4\text{H}^-$  et  $\text{C}_5\text{N}^-$ . Cependant, ce travail souligne le manque de données fiables sur la cinétique de réactions des ions négatifs avec des hydrocarbures ou des espèces azotées, à fortiori à basse température.

Afin de reproduire les abondances relatives des espèces moléculaires observées dans ces milieux extrêmes, le paramétrage des modèles chimiques nécessite l'étude de la réactivité de ces anions, notamment à travers la dépendance en température des rapports de branchement et des constantes des réactions auxquelles ils participent. A ce jour, moins d'une dizaine d'études en laboratoire ont exploré en phase gazeuse cette dépendance en dessous de 200K. Je présenterai la technique CRESU (Cinétique de Réaction en Ecoulement Supersonique Uniforme) du laboratoire IPR à l'Université de Rennes 1 qui permet de mesurer des constantes de réaction en phase gazeuse pour des températures allant de 300 à 15K. Les résultats des premières études cinétiques sur les réactions entre le cyanoacétylène  $\text{HC}_3\text{N}$  et les anions  $\text{CN}^-$  et  $\text{C}_3\text{N}^-$  réalisées entre 300 et 40K seront également présentés..

**Mardi 16 décembre 2014 à 11h**  
**Bât 351 – 2<sup>ème</sup> étage (Bibliothèque)**  
**Université Paris-Sud, 91405 ORSAY Cedex**