UCLouvain

IMCN

Secteur des Sciences et Technologies

Invitation à la soutenance publique de thèse de

Raghed BEJJANI

Master Recherche (M2) " Laser et Matière «

Pour l'obtention du grade de Docteur en sciences

« Conception, construction and validation of scientific instruments to study the spectrum of cold ionic species »

qui se déroulera
le vendredi 08 octobre 2021 à 17h
Campus Beaulieu amphi D Bâtiment 2A
à Rennes
et en visioconférence

Jury members :

Prof. Xavier Urbain (UCLouvain), supervisor
Prof. Robert Georges (Université de Rennes 1, France), supervisor
Prof. Arnaud Delcorte (UCLouvain), chairperson
Prof. Clément Lauzin (UCLouvain), secretary
Dr. Abdessamad Benidar (Université de Rennes, France)
Prof. Olivier Pirali (Université Paris Saclay, France)
Prof. Pierre Asselin (Université Pierre et Marie Curie, France)
Prof. Anemieke Petrignani (University of Amsterdam, Netherlands)

Ce travail de doctorat réalisé à l'UCLouvain et l'Université de Rennes 1, a exploré deux méthodes expérimentales pour étudier des ions moléculaires. Ces méthodes sont : la spectroscopie de photodissociation sur fond noir à l'UCLouvain, et la spectroscopie d'absorption amplifiée par une cavité à l'Université de Rennes 1. Dans les deux cas nous avons développé l'instrument de bout en bout. Concernant la première partie, à l'UCLouvain un jet libre pulsé a été développé et il a été couplé à deux méthodes d'ionisation. La première est une décharge électrique. La deuxième méthode consiste à utiliser un canon à électrons. Nous avons également mis en oeuvre un spectromètre de masse à temps de vol (TOF) capable d'augmenter la résolution et constitué d'une unité capable d'accélérer, de regrouper et de re-référencer le faisceau d'ions à la masse. Les spectres de masse enregistrés ont pu démontrer l'efficacité de la production d'agrégats d'eau protonés, de différents agrégats mixtes et d'anions. Les premiers tests ont été réalisés sur N2O+. La photodissociation a été réalisée à l'aide d'un laser à colorant doublé en fréquence dans la gamme UV autour de 323 nm. La fragmentation laser de l'ion parent a conduit à la formation d'une espèce ionique (NO+) et neutre (N). L'analyse du spectre mesuré permet d'estimer la température rotationnelle des ions à 40 K. Ce résultat est encourageant, et laisse percevoir la possibilité d'étudier d'autres ions moléculaires dans un futur proche. La deuxième partie de ce travail, effectuée à l'Université de Rennes 1, consistait à développer un instrument pour étudier des espèces moléculaires pertinentes en astrophysique par spectroscopie d'absorption à haute résolution dans la gamme du visible et proche-infrarouge. En particulier, l'instrument développé aura pour but d'étudier les grandes chaînes de carbone anionique (C3-, C4-, C6-, C8-, Cn-). En raison des effets de charge d'espace, la densité des espèces ciblées produites en laboratoire est extrêmement faible même dans une expansion supersonique. La source d'ions a été développée. La géométrie choisie était celle d'une tuyère de Laval planaire, adaptée pour atteindre une basse température (40 K). Le profil planaire est important pour avoir une plus grande distance d'interaction entre les ions produits et le laser. Ces ions sont produits en utilisant une décharge en courant continu couplée à la tuyère. D'un autre côté en utilisant un laser supercontinuum comme source incohérente à large bande couplée à une cavité de haute finesse, nous pourrions caractériser ces espèces par spectroscopie. Le spectre d'absorption est obtenu à l'aide d'un spectromètre à transformée de Fourier. L'optimisation et le développement de l'instrument consistaient à l'optimisation du couplage de la source laser et la cavité optique, et ensuite au spectromètre à transformée de Fourier. Nous avons réussi à mesurer les spectres d'absorption statiques du méthane et de l'acétylène afin de déterminer les paramètres de fonctionnement de l'instrument.