

Avis de Soutenance

Monsieur Barnabé CHERVILLE

Sciences de l'Univers

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

Optimisation de développements de spectrométrie de masse Orbitrap™ pour l'analyse de la matière simulant celle de mondes océans

dirigés par Monsieur CHRISTOPHE GUIMBAUD et Madame CHRISTELLE BRIOIS

Ecole doctorale : Energie, Matériaux, Sciences de la Terre et de l'Univers - EMSTU

Unité de recherche : LPC2E - Laboratoire de Physique et Chimie de l'Environnement et de l'Espace

Soutenance prévue le **mardi 30 août 2022** à 14h00

Lieu : Campus CNRS, 3E avenue de la Recherche scientifique, 45071 Orléans

Salle : Auditorium Charles Sadron

Composition du jury proposé

M. CHRISTOPHE GUIMBAUD	Université d'Orléans	Directeur de thèse
Mme Christelle BRIOIS	Université d'Orléans	Co-encadrante de thèse
M. Pierre DROSSART	IAP	Rapporteur
M. François LEBLANC	CNRS Guyancourt	Rapporteur
Mme Donia BAKLOUTI	Université Paris Saclay	Examinatrice
M. Frédéric FOUCHER	CNRS Orléans	Examineur

Mots-clés : CosmOrbitrap, Spectrométrie de masse haute résolution, Développement instrumental, Exploration spatiale in situ,

Résumé :

La spectrométrie de masse est une technique d'analyse chimique très régulièrement utilisée dans les missions d'exploration in situ du Système Solaire. Elle a notamment été centrale pour la caractérisation des lunes de glace de Saturne comme Titan et Encelade lors de la mission NASA-ESA/Cassini Huygens. L'exploration des mondes océans auxquels ces deux lunes appartiennent est considérée comme prioritaire par les agences spatiales en raison de leur potentielle habitabilité. Dans les prochaines années, la mission NASA/Dragnofly sondera la complexité chimique de différents sites sur Titan grâce à un aérobot et la lune jovienne Europe sera explorée par la mission NASA/Europa Clipper. De part de ses caractéristiques uniques, notamment ses panaches de gaz et de particules de glace, Encelade est l'une des prochaines cibles privilégiées des agences spatiales pour la recherche de biosignatures. Intégrer alors des instruments de spectrométrie de masse haute résolution à ces missions à venir permettrait d'en accroître le retour scientifique. Mes travaux de thèse s'articulent autour de ce besoin en décrivant deux instruments haute résolution utilisant la technologie Orbitrap™, et ainsi que leur développement. Le CosmOrbitrap est un analyseur en masse développé pour des applications spatiales à partir de la technologie Orbitrap™. Au laboratoire, l'instrument de test du prototype CosmOrbitrap, appelé LAB-CosmOrbitrap, comprend l'analyseur en masse, une optique ionique et une source d'ionisation par laser. Différentes modifications du CosmOrbitrap ont été effectuées pour progresser vers sa spatialisation. Les différentes études présentées permettent de définir les performances analytiques du LAB-CosmOrbitrap pour l'analyse des ions négatifs ainsi que l'influence de deux modifications de la cellule d'analyse sur ses performances. OLYMPIA, quant à lui, est un instrument construit avec des modules commerciaux conçu pour être couplé à une source d'ions appelée LILBID, qui permet de simuler des impacts hypervéloces de grains de glace ayant lieu dans les spectromètres de masse spatiaux de type collecteurs de poussière. Le développement de l'instrument LILBID-OLYMPIA est crucial, notamment pour l'élaboration de bibliothèques de spectres de masse aidant à l'interprétation des futures données issues de l'instrument SUDA, sélectionné pour la mission NASA/Europa Clipper. De tels développements permettront à terme de proposer la nouvelle génération de spectromètres de masse haute résolution spatialisés pour les futures missions, et de faire de grandes avancées dans l'étude des mondes océans et des potentielles biosignatures dans le Système Solaire.