

Avis de Soutenance

Monsieur Arnaud SANDERINK

Sciences de l'Univers

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

Optimisation d'OLYMPIA, un nouveau spectromètre de masse intégrant une cellule Orbitrap pour la caractérisation d'océans de subsurface du système solaire externe et de poussières hypervéloces

dirigés par Monsieur VALÉRY CATOIRE et Frank POSTBERG

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 **mercredi 22 mars 2023** à 14h00

Lieu : CNRS, Délégation régionale, 3E avenue de la recherche scientifique, 45071 Orléans

Salle : Amphithéâtre Charles Sadron

Composition du jury proposé

M. Gabriel TOBIE	Nantes Université	Rapporteur
M. Peter WURZ	Universität Bern	Rapporteur
Mme Christelle BRIOIS	LPC2E	Co-encadrante de thèse
M. Valéry CATOIRE	LPC2E	Directeur de thèse
M. Frank POSTBERG	Freie Universität Berlin	Co-directeur de thèse
Mme Morgan CABLE	Jet Propulsion Laboratory	Examinatrice
M. Ralf SRAMA	University of Stuttgart	Examineur
M. Jan ZABKA	Czech Academy of Sciences	Invité

Mots-clés : Environnements Planétaires, Spectrométrie de masse à haute résolution, Ionisation par impact, Orbitrap™, LILBID, OLYMPIA,

Résumé :

Depuis les débuts de l'exploration spatiale planétaire, l'un des principaux efforts scientifiques a toujours été la recherche de la vie extra-terrestre. Pour la vie telle que nous la connaissons, l'eau liquide est un prérequis obligatoire. C'est pourquoi, les lunes glacées avec des océans souterrains dans le système Solaire externe sont des corps particulièrement intéressants pour les recherches en exobiologie. Parmi ces lunes, Europe et Encelade, en orbite respectivement autour de Jupiter et de Saturne, présentent un intérêt particulier pour de futures missions spatiales. Les spectromètres de masse sont parmi les instruments in situ les plus répandus dans l'exploration spatiale. Selon leurs performances, ils permettent de mesurer la composition des échantillons, donnent accès à leur formule chimique exacte et révèlent la complexité de leur environnement. Ils sont particulièrement adaptés à l'étude agnostique de la composition de la matière organique. Le Cosmic Dust Analyser embarqué à bord de la sonde de la mission NASA-ESA/Cassini Huygens est un spectromètre de masse à ionisation par impact qui a étudié les matériaux des panaches d'Encelade, caractérisant ainsi son océan. Dans les prochaines années, lors de la mission NASA/Europa Clipper, une version améliorée de CDA, le SURface Dust Analyser, étudiera la lune jovienne Europa. En laboratoire, des expériences reproduisant des spectres de masse d'ionisation par impact peuvent aider à l'interprétation des mesures de CDA et préparer celles de SUDA. L'accélération de grains glacés micrométriques à des vitesses hypervéloces est un challenge, et à la place, la technique LILBID (Laser Induced Liquid Bead Ion Desorption) est utilisée avec succès pour reproduire les spectres de masses de ces grains. À l'aide d'un laser infrarouge pulsé, un faisceau d'eau micrométrique est ionisé par désorption. Classiquement les instruments LILBID sont couplés à un analyseur de masse par temps de vol. Cependant, même si elle est environ 20 fois supérieure à celle de CDA, la résolution en masse empêche toujours une identification non ambiguë des pics de masse. L'analyseur en masse à transformée de Fourier Orbitrap™ offre des résolutions en masse ultra-élevée ($>100\,000\text{ m}/\Delta m$ pour des temps d'acquisition de 800 ms à $m/z\ 100$ avec une cellule D30). Cette thèse présente les travaux d'optimisation d'OLYMPIA (Orbitrap anaLYseur MultiPle IonisAtion), un nouvel instrument de laboratoire équipé d'une cellule Orbitrap™, pour son couplage à l'instrument LILBID. Cet instrument unique au monde permettra d'étudier des échantillons analogues de grains glacés provenant d'océans de subsurface avec une résolution massique inégalée, et représente une première étape importante pour la spatialisaiton d'un analyseur de poussières hypervéloces incluant une cellule Orbitrap™.