

MS-SPACE

Adapter et poursuivre le développement de la technologie de spectrométrie de masse mise au point par le LIST pour des applications spatiales



INSPIRATION

La spectrométrie de masse est l'un des plus importants outils d'analyse in-situ de la science planétaire et de l'astrobiologie. Elle peut aider à répondre à quelques-unes des grandes questions de l'exploration planétaire telles que les compositions élémentaires et isotopiques de la nébuleuse solaire, l'origine, la dynamique et les interactions de surface des atmosphères planétaires ou bien encore l'origine de la vie sur la Terre ainsi que la preuve de la vie passée ou présente sur Mars et d'autres planètes. Pour fonctionner dans des missions spatiales, un tel outil doit être de la plus haute performance, mais néanmoins léger, compact et compatible avec l'environnement hostile de l'espace. Or, un spectromètre de masse regroupant l'ensemble de ces caractéristiques manque cruellement, les outils actuels étant par exemple trop lourd ou de trop faible performance.

Parallèlement à ce constat, le LIST a développé les années précédentes, dans un autre projet et pour une toute autre utilisation, un spectromètre de masse dénommé FieldSpec. Grâce à sa taille compacte et à sa résolution de masse élevée, cet outil, mis en place à des fins hydrologiques, dispose d'un fort potentiel pour d'autres applications dont l'exploration spatiale. De nombreuses possibilités offertes par FieldSpec ont ainsi fait l'objet de profondes discussions entre les experts du LIST et ceux du NASA Ames Research Centre. L'intérêt de la technologie FieldSpec pour une utilisation pour la science planétaire et astrobiologie a été relevé. En l'adaptant aux exigences spatiales, ce spectromètre de masse pourrait ainsi être utilisé pour l'analyse de l'évolution atmosphérique et les origines du système solaire, de l'histoire et du cycle de l'eau, de la concentration d'espèces volatiles à la surface et de l'histoire de la surface ou bien encore de la composition du sol de surface et de l'atmosphère.

INNOVATION

Avec MS-SPACE, l'objectif est d'adapter aux applications spatiales le spectromètre de masse FieldSpec préalablement mis au point par les experts du LIST. Pour y parvenir, tant les spécifications de performance que les spécifications physiques et techniques du futur spectromètre de masse devront être identifiées. La technologie FieldSpec actuelle devra ensuite être adaptée à ces spécifications et un instrument prototype fabriqué avant d'être validé par des essais de démonstration de faisabilité. Alors que l'identification des exigences et spécificités et le test de l'instrument prototype seront réalisés de concert entre le LIST et le NASA Ames Research Center, l'adaptation de FieldSpec sera réalisée au Luxembourg par les experts du LIST en optique des particules chargées, en mécanique et en électronique.

Ce nouveau spectromètre de masse déployable dans l'espace permettra d'obtenir des informations chimiques in situ et de détecter des isotopes stables avec une grande sensibilité et une grande précision. Sa capacité d'acquisition de larges plages de spectres de masse simultanément avec une résolution de masse élevée en seront ses principales caractéristiques qui lui permettront non seulement de surmonter les limitations auxquels font face les outils actuels mais également d'assurer sa flexibilité pour une large gamme d'applications dans un instrument unique. Une autre des particularités du concept FieldSpec résidera dans la faible utilisation d'optiques ioniques complexes ce qui aidera à en réduire davantage sa taille et son poids global.

IMPACT

Au terme du projet, un instrument prototype pour démontrer la faisabilité à des fins d'applications spatiales du spectromètre de masse compact FieldSpec développé au LIST sera réalisé. Cet instrument, déployable dans l'espace pour la NASA, sera un candidat potentiel pour les futures missions de l'agence spatiale américaine. Constituant une première étape pour l'ouverture d'une collaboration à long terme entre la NASA et LIST, ce projet permettra au LIST non seulement de gagner en visibilité en terme de développement d'instrumentation spatiale mais également d'acquérir de nouvelles connaissances en termes d'ingénierie et de technologie pour les applications spatiales.

Partenaires

NASA Ames Research Center (USA)

Support financier

Fonds National de la Recherche

Contact

5, avenue des Hauts-Fourneaux
L-4362 Esch-sur-Alzette
tél : +352 275 888 - 1 | LIST.lu

Dr Tom WIRTZ (tom.wirtz@list.lu)
© Copyright Mars 2025 LIST