

La technique estudiantine au bout des fusées

Depuis 2012 des équipes de la HES-SO participent au programme REXUS/BEXUS qui permet à des étudiants d'universités et d'établissements d'enseignement supérieur de toute l'Europe de réaliser des expériences scientifiques et technologiques sur des fusées et ballons de recherche. Chaque année, deux fusées et deux ballons sont lancés de Suède, transportant jusqu'à 20 expériences conçues et construites par des équipes d'étudiants. Sous l'égide de la HES-SO, de jeunes ingénieurs de l'HEPIA (aspects mécaniques) et de la HEIA-FR (électronique, et automatisation) sont impliqués dans ces projets. Interview avec Roberto Putzu et Marco Mazza, coordinateurs des étudiants d'HEPIA et de la HEIA-FR, Mathias Widmer, Luca Bardazzi, Loïc Murith et Maxime Charrière étudiants dans un des projets REXUS de la HES-SO.

Comment votre groupe en est-il arrivé à participer au programme REXUS, puis BEXUS ?

Loïc Murith – Je venais de commencer mon Master en cours d'emploi en travaillant pour le Professeur Marco Mazza comme assistant académique lorsqu'il m'a proposé de faire partie de l'équipe de développement d'une nouvelle expérience REXUS qui allait être conçue en partenariat entre des étudiants de la HEIA-FR et d'HEPIA. Le contexte, les objectifs visés et l'expérience que tout ceci peut offrir étaient alors très excitants et aussi intimidants. Heureusement, à titre personnel, j'ai pu compter sur le soutien et les encouragements de mon Professeur. Une fois le groupe réuni, un excellent feeling s'est tout de suite formé avec les étudiants genevois.

Mathias Widmer – J'ai toujours été intéressé par le domaine spatial. Je savais qu'il y avait déjà eu deux expériences REXUS au sein de notre institut mais ne pensais pas avoir l'occasion d'y participer. Quand le professeur, Monsieur Roberto Putzu, nous fait part d'une possibilité de déposer un nouveau projet en collaboration avec les collègues de Fribourg, mes camarades et moi-même avons tout de suite montré notre intérêt pour y participer. Trois mois après, nous avons été sélectionnés par l'agence spatiale. C'est ainsi que l'aventure a débuté.

Pourquoi choisir ce principe de fusée pour vos expériences en microgravité ? N'existe-t-il pas d'autres moyens de transport ? Par exemple, vols ZeroG ou CubeSat ?

En effet, il existe plusieurs techniques utiles pour simuler un environnement en microgravité, et des campagnes de test avaient déjà été conduites au sein d'infrastructures disponibles dans les laboratoires de notre institution telles que les bains de flottaison. Voulant valider ces données au sein d'installations permettant une chute libre, nous nous sommes intéressés aux programmes d'éducation de l'ESA. Certes, les vols ZeroG sont attrayants

au niveau de l'expérience personnelle, mais le niveau de microgravité qui peut y être atteint n'est souvent pas suffisant pour récolter des données scientifiquement intéressantes. Au sujet des CubeSat, une condition d'apesanteur complète est facilement atteignable, mais lorsqu'on souhaite pouvoir faire varier le niveau de microgravité, les difficultés deviennent plus importantes. Dans les activités éducationnelles de l'ESA, le programme « Drop Your Thesis » met à disposition des étudiants une tour de chute au sein de laquelle l'apesanteur est obtenue en laissant tomber l'expérience en chute libre. Par contre nous avons décidé de privilégier la participation au programme REXUS-BEXUS, considérant que la valeur formative d'une expérience conduite dans ce cadre est plus importante.

Quels ont été vos principaux projets ?

L'équipe de la HES-SO a été active sur trois projets sélectionnés pour voler sur une fusée REXUS. Les deux premiers (CAESAR et ARES) s'occupaient d'observer le comportement de liquides au sein de dispositifs de gestion de propergols Propellant Management Devices (PMD), en condition d'accélération de manœuvre. Ces deux expériences ont permis de confirmer la validité des analyses qui avaient été conduites au préalable à l'ordinateur et par d'autres techniques de simulation de conditions de microgravité. La troisième expérience (HADES), née d'une collaboration avec le groupe d'aérodynamique de ThalesAlenia Space, se concentre plutôt sur l'aérodynamique de capsules utilisées pour rapatrier sur terre des



L'expérience HADES.

échantillons de comètes et d'astéroïdes. Ces capsules, conçues pour le vol hypersonique, ont un comportement instable aux basses vitesses pouvant même conduire à l'échec de la mission. HADES est conçue pour essayer une méthode innovante de contrôle de ces oscillations basée sur le déplacement actif de la position du centre de masse. Cela permettrait, tout en conservant les propriétés en hypersoniques, de garantir une excellente stabilité en basse vitesse.

apprécier par les jurys et les mentors choisis par l'ESA. En retour, les étudiants ayant participé à ces projets ont développé des compétences techniques, comportementales, sociales et de gestion de projet inatteignable par un enseignement traditionnel.

Au niveau de la recherche, les compétences développées en soutien des projets REXUS nous ont permis d'entamer de nouvelles relations industrielles avec des partenaires actifs dans le domaine spatial.

« Les compétences développées en soutien des projets REXUS ont permis d'entamer de nouvelles relations industrielles avec des partenaires actifs dans le domaine spatial. »

Quels résultats avez-vous obtenus ?

Dans le cadre des expériences CAESAR et ARES, malgré un vol difficile, nous avons récolté des images capturées en microgravité du comportement de liquides autour de structures PMD en titane. Ces images nous permettent de corroborer les résultats de simulations préliminaires et ainsi participer à l'élaboration de modèles numériques sur le comportement de liquides en microgravité.

En ce qui concerne l'équipe HADES, qui devait partir en mars 2020, mais a été décalée en février 2021 suite à la pandémie, des essais de stabilité ont été conduits dans une soufflerie verticale. Jusqu'à présent les simulations et les tests en soufflerie étaient très concluants voir plus optimistes que prévu. Après plus de deux ans de travail, notre team ainsi que le support REXUS attendons le lancement avec impatience.

Que vous apportent ces expériences dans le domaine de la recherche et de la formation ?

En premier lieu, ces expériences nous ont permis de mettre en évidence au niveau international le potentiel de la formation professionnelle suisse. Il faut en effet remarquer que non seulement la conception des expériences a été œuvrée par des étudiants de la HES-SO. De plus, les pièces mécaniques de deux des équipes ont été construites par des étudiants de centres de formations professionnels de Suisse romande : celles de l'expérience ARES ont été fabriquées par les apprentis polymécaniciens du Centre de formation professionnelle Bobst, alors que les pièces mécaniques de HADES ont été réalisées par les étudiants du CFPT de Genève. Depuis le tout premier dépôt de candidature pour une mission REXUS, nos équipes ont démontré leur valeur en se faisant accepter et

À l'avenir, envisagez-vous des expériences en microgravité sur orbite ?

Un projet de plus grande envergure embarqué au sein d'un CubeSat est en cours de discussion. Si d'un côté les détails des objectifs de la mission ne peuvent pas encore être divulgués, du point de vue institutionnel ce projet novateur vise à intégrer les compétences de toutes les écoles de la HES-SO en une seule mission spatiale et à mettre en valeur le potentiel de la synergie de notre institution.

Est-ce que cette expérience a pu enrichir votre CV lors de vos entretiens d'embauche ?

Loïc Murith – Malgré que le lancement de la fusée n'ait pas encore eu lieu, j'arrive au terme de mon Master et il a récemment été temps pour moi de trouver un poste d'ingénieur en adéquation avec ma formation pour (ré)entrer dans le monde actif du travail. Le fait d'avoir consacré autant de temps et d'investissement dans un projet aussi conséquent que le développement d'une expérience REXUS, m'a apporté des notions, un savoir et une expérience uniques qui ont été le fer de lance de mon dossier de candidature. Je suis heureux d'avoir déjà eu la chance de constater que ce vécu est un réel atout lorsqu'il s'agit de trouver un emploi.

Mathias Widmer – Cette expérience nous a permis d'enrichir notre CV à un tel point, que son envergure a parfois étonné mes interlocuteurs lors de mes entretiens d'embauche. D'une part, cette expérience unique nous a permis de mettre en pratique nos compétences, d'autre part, nous avons acquis des connaissances humaines, sortant de notre pôle technique principal. ●

Interview :
Roland J. Keller

Éliminer les débris spatiaux

Des chercheurs de l'EPFL sont à l'avant-garde du développement d'une technologie de pointe pour la première mission de l'Agence spatiale européenne (ESA) : retirer les débris spatiaux de leur orbite.

Comment mesurer la pose – rotation 3D et translation 3D – d'un débris spatial de sorte qu'un satellite ramasseur puisse le capturer en temps réel puis le retirer de l'orbite terrestre ? Quel rôle joueront les algorithmes d'apprentissage profond ? Et qu'est-ce que le temps réel dans l'espace ? Ce sont quelques-unes des questions abordées dans un projet révolutionnaire, dirigé par ClearSpace, une spin-off issue de l'EPFL Space Center (eSpace), pour développer des technologies visant à capturer les débris spatiaux et à les retirer de leur orbite.

Retirer les plus de 34 000 débris en orbite autour de la Terre est devenu une nécessité pour des raisons de sécurité. Au début du mois, un ancien satellite de navigation soviétique Parous et une fusée chinoise ChangZheng-4c ont été impliqués dans une quasi-collision. En septembre, la Station spatiale internationale (SSI) a manœuvré pour éviter une collision possible avec un débris spatial inconnu, alors que l'équipage de l'Expédition 63 de la SSI s'était rapproché de son vaisseau Soyuz MS-16 pour préparer une éventuelle évacuation. Si des débris s'accumulent sans cesse, les collisions entre satellites pourraient devenir monnaie courante, rendant l'accès à l'espace dangereux.

ClearSpace-1, la première mission de l'entreprise prévue en 2025, permettra de récupérer l'étage supérieur Vespa désormais obsolète, un adaptateur de charge utile en orbite à 660 kilomètres d'altitude qui faisait partie de la fusée Vega de l'ESA. L'objectif est de s'assurer qu'il réintègre l'atmosphère et brûle de manière contrôlée.

► clearspace.today