

Un programme de lancement de fusée et de ballon

« Rocket and Balloon Experiments for University Students » ou REXUS/BEXUS – une collaboration entre la Swedish National Space Agency (SNSA) et la Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt (DLR) – est un programme de lancement de fusée et de ballon qui permet à des équipes d'étudiants universitaires de réaliser des expériences en haute atmosphère et en microgravité. La SNSA, en partenariat avec l'European Space Agency (ESA), met à disposition de toute l'Europe, quatre places sur une nacelle.

Existe-t-il d'autres planètes où la vie serait possible? C'est une question qui fascine les scientifiques, et même le monde entier. Pour y répondre, plusieurs hypothèses peuvent être explorées. Le but d'une équipe de recherche est justement d'étudier une nouvelle méthode de détection de la vie sur des exoplanètes.

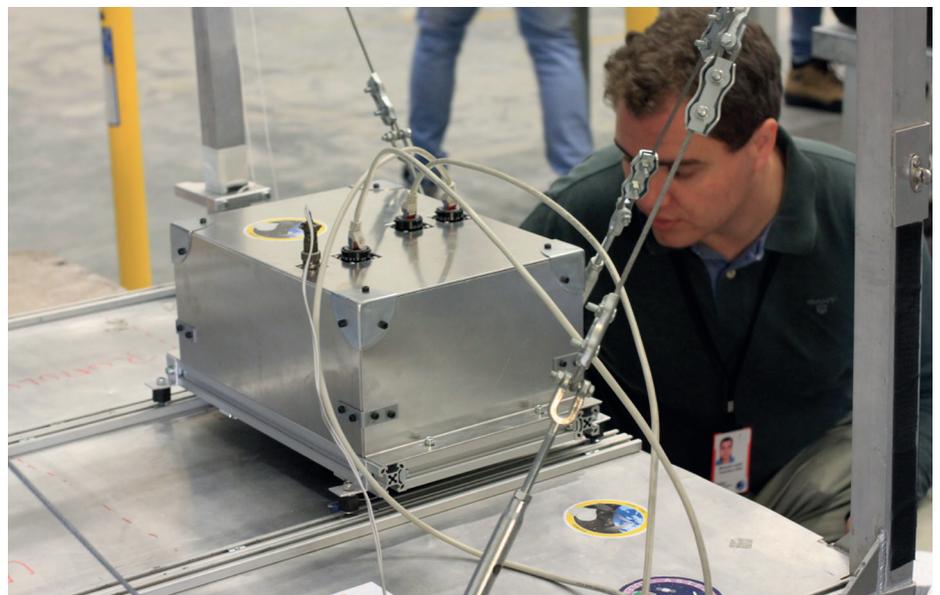
Pour cela, les caractéristiques de réflexion de la lumière polarisée (paramètres de Stokes) de différentes matières sont étudiées. Il a été découvert récemment que des molécules présentes dans les végétaux ont des propriétés de réflexion uniques. En effet, elles induisent une rotation de la polarisation de la lumière du soleil. Des chercheurs ont donc pu montrer que si l'on peut capter cette rotation (ou circularité) avec des instruments de mesure, comme des caméras spécialisées, la présence de ces molécules et ainsi la vie seraient prouvées.

Alors que cette expérience fonctionne en laboratoire, l'application réelle n'est pas encore mise en œuvre et c'est précisément pour le comprendre que l'équipe de chercheurs entre en action. Leur travail consiste en la mise en place d'une expérience prenant des photos de la Terre depuis la stratosphère à l'aide de caméras mesurant cette polarisation. Pour ce faire, un ballon-sonde sera envoyé à 30 km d'altitude, afin d'analyser les différents facteurs qui influencent ces mesures. Les données seront ensuite analysées par un groupe de scientifiques à Berne.

Ce projet est mené principalement par des étudiants de l'HEPIA de Genève pour la réalisation technique et la récolte de données, en collaboration avec des chercheurs de l'Université de Berne pour le traitement de ces données.

Déroulement de la campagne

Après deux ans de travail, la campagne de lancement du ballon stratosphérique est finalisée. Suite aux derniers tests de



Francisco Marques travaillant au premier assemblage de l'expérience sur la gondole.

vibration en chambre à vide et thermique réalisés durant l'été 2023, l'équipe reçoit enfin son billet vert pour prendre place sur la gondole de BEXUS 32. Ainsi, dix collaborateurs, dont deux membres de l'ancienne équipe, ont pris l'avion en direction de Kiruna, au nord de la Suède.

Arrivés sur place, l'équipe HERMES a réalisé les derniers tests et a commencé par procéder à des tests de contrôle. Le premier jour de campagne s'est déroulé sans accroc. Cependant, à partir du deuxième jour, les choses se sont compliquées. En effet, les tests précédents ont été réalisés en faisant communiquer la station au sol et l'expérience par le biais d'un interrupteur Ethernet. À partir du moment où il a fallu communiquer avec la sonde en passant via le système de communication de la gondole (E-Link), deux problèmes sont survenus. D'abord, l'étrange utilisation d'une grande bande passante. Comme l'expérience consiste en la prise d'images de la Terre au moyen de caméras spéciales, il faut envoyer

de temps en temps certaines images, afin de vérifier si leurs paramètres sont optimaux et également pour avoir un doublon d'une partie des données au sol dans le cas où le stockage sur la gondole venait à être endommagé lors de l'atterrissage.

Les chercheurs ont ensuite remarqué que l'une des deux caméras ne parvenait plus à se connecter à l'ordinateur Raspberry Pi embarqué. Ces problèmes ont duré deux jours, pendant lesquels l'équipe a tout fait pour trouver des solutions. Arrivés au quatrième jour, il ne restait plus suffisamment de temps, car les quatre expériences devaient être fonctionnelles sur la gondole, afin de réaliser les tests d'interférence et de compatibilité obligatoires avant le lancement. De plus, l'équipe a remarqué que les capteurs de température indiquaient soudainement des valeurs incorrectes. Il a fallu alors prendre une décision : remplacer le circuit imprimé par celui de secours et utiliser une seule des deux caméras. Après investigation, il semblait



© HEPIA

Préparation du train de vol et gonflage du ballon.

qu'il y ait eu un retour de courant par le fil de terre de la gondole, endommageant le circuit imprimé ainsi que l'une des deux caméras.

Le cinquième jour, les problèmes réglés, l'équipe a passé avec succès tous les tests et réalisé une première tentative de lancement rapidement annulée en raison d'une météo défavorable. Cette situation frustrante s'est poursuivie jusqu'au dernier jour de lancement possible, le temps semblant être meilleur. Le vent s'étant calmé, il ne pleuvait plus, mais la couverture nuageuse persistait. Les premières prévisions annonçaient une fenêtre de lancement comprise entre 10 h et 12 h, mais aux alentours de 8 h, la météo a été acceptable et comme le dernier jour de la campagne était un dimanche, les chercheurs saisissent la première occasion acceptable pour le décollage. C'est ainsi qu'à 8 h 08 heure locale, le BEXUS32 prit son envol! Le spectacle était impressionnant et fut un grand soulagement pour les quatre équipes. HERMES est en fonctionnement normal et communique bien avec la station de contrôle au sol.

La gondole a mis environ 1 h 30 pour atteindre son altitude de flottement à 27,6 km. Elle est restée 1 h 32 à cette altitude pour amorcer sa descente à 11 h 05 et a finalement touché le sol une vingtaine de minutes plus tard. Elle a atterri dans une zone dégagée et sur un sol mou, minimisant ainsi les dégâts sur les expériences.

Ce ne sera qu'à 21 h 30 que le véhicule de récupération chargé avec la gondole arriva à la base. L'équipe entama alors la phase de démontage et de vérification des dégâts. Finalement, il fut possible de récupérer HERMES en entier. Aucun dégât n'a été déploré après le contrôle visuel. Une analyse approfondie sur l'état des caméras et des composants électroniques a été effectuée ultérieurement, car ils ont été exposés à des températures négatives, comprises entre -10 et -25 °C lors de la descente, ainsi

qu'à un peu d'humidité lors de l'atterrissage et du transport.

Lors de l'étape suivante, les photos capturées devront passer à travers un programme de traitement d'images pour être ensuite envoyées à Berne où elles seront analysées.

Remerciements

L'équipe remercie l'HEPIA qui a rendu le projet HERMES possible.

Merci également à tous les professeurs qui ont pris de leur temps pour aider et conseiller.

Tous les membres ou ex-membres ayant pris part à ce projet ne sont pas oubliés dans ces remerciements; sans eux rien n'aurait pu être réalisé.

Cette campagne a été l'occasion pour l'équipe d'apprendre à mieux se connaître après avoir travaillé près de deux ans sur un projet commun. La dynamique de groupe a été très positive et l'expérience vécue sera probablement inoubliable pour tous. Malgré le froid, la neige, les aurores boréales et les problèmes techniques rencontrés, l'équipe s'est réunie autour d'une même passion: l'ingénierie spatiale. ■

À propos de l'HEPIA

La Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève ou HEPIA est l'un des six établissements genevois rattachés aux hautes écoles spécialisées de Suisse occidentale. L'HEPIA est née de la fusion entre l'École d'ingénieurs de Lullier et l'École d'ingénieurs de Genève en 2008.



www.hesge.ch/hepia/

La surveillance en continu de l'état des machines

CONDITION MONITORING

Les systèmes de surveillance d'état de Balluff contribuent à l'efficacité et au fonctionnement sans interruption des machines et des installations industrielles. Nous vous accompagnons avec compétence dans le monde numérique.



 innovating automation