

TEMPS FORT

Le Temps | Article

Etudiants à la conquête de l'apesanteur

Trois équipes suisses ont gagné un concours européen pour un vol en microgravité. Elles y pratiqueront leurs expériences dans des conditions impossibles à réaliser sur Terre. Leurs recherches portent sur la robotique, l'hydraulique et la psychologie.

Ariel Herbez

Lundi 18 juillet 2005

Douze étudiants suisses s'apprêtent à vivre le voyage le plus extraordinaire de leur vie. Ils ont travaillé depuis des mois, comme des fous, pour obtenir le droit d'y participer. Fin juillet à Bordeaux, ils monteront à bord d'un Airbus spécialement aménagé, pour une expédition de trois heures et demie à destination des étoiles, ou presque: projetés sur une trajectoire parabolique au-dessus de l'Atlantique (voir encadré), ils vont y vivre une dizaine de minutes cumulées en état d'apesanteur, découvrant des sensations que seuls les astronautes et un groupe restreint de privilégiés peuvent connaître. Le Temps les accompagnera dans leur aventure.

Ils ont gagné ce «ticket vers l'espace» en imaginant des expériences à réaliser en apesanteur ou, plus précisément dit, en microgravité. Ils ont été sélectionnés parmi 300 équipes de toute l'Europe par l'Agence spatiale européenne. L'ESA organise chaque année une campagne de vols paraboliques pour étudiants, afin de stimuler l'intérêt pour le spatial et de créer des vocations.

Trente équipes de quatre étudiants ont été retenues, dont trois suisses. Deux proviennent de l'EPFL, et une des Universités de Fribourg et de Zurich. C'est un résultat remarquable, d'autant qu'une quatrième équipe, qui avait déjà volé l'an dernier, a été retenue pour prolonger son expérience lors d'une campagne qui s'est déroulée à la fin du mois de juin (voir ci-dessous).

Ces équipes sont épaulées par leurs professeurs et par le nouveau Centre spatial de l'EPFL. Son directeur, Maurice Borgeaud, et l'astronaute Claude Nicollier, qui enseigne la technologie spatiale à l'EPFL, ont participé à plusieurs séances pour faire le point sur la conception des expériences, la construction des appareillages. Les conseils de l'astronaute ont été précieux pour mettre le doigt sur les conditions déroutantes du travail en apesanteur, et sur la gestion rigoureuse de projets dont les conditions se rapprochent fortement des tâches accomplies lors de missions spatiales: «Le temps à disposition est très court, et il est impératif d'obtenir des résultats. Il est donc indispensable de procéder à des simulations, afin de ne pas être dépassé par les événements. Et il faut prévoir des scénarios de rechange en cas de défaillance ou d'imprévu.»

Les jeunes Suisses à la conquête de l'apesanteur ont planché sur des expériences touchant la robotique, l'hydraulique et la psychologie. Tous ont d'abord été poussés par le rêve, l'envie de vivre une situation unique, après avoir entendu des amis des équipes précédentes tenter de décrire l'indescriptible, ou vu les annonces du concours de l'ESA. Mais ils ont été vite rattrapés par la motivation scientifique et la volonté de peaufiner une recherche crédible, susceptible d'apporter une petite contribution au développement des connaissances. Après l'euphorie du vol, ils dépouilleront les données, rédigeront un rapport et, qui sait, publieront un article dans une revue scientifique.

L'équipe Colibri a eu de la chance. Tous en quatrième année de microtechnique à l'EPFL, membres actifs de Robopoly, le

club de robotique de l'école, Céline Meyer, Nicolas Durand, Michaël Hafner et Dayan Barloggio se connaissaient bien, et avaient déjà évoqué le concours de l'ESA. Mais c'est en cherchant un «projet de semestre» sur Internet qu'ils sont tombés sur l'annonce des vols paraboliques... le jour même de la clôture des inscriptions! Il a fallu former l'équipe, trouver une idée et le soutien d'un professeur dans la journée, et livrer un dossier dans les quinze jours.

Le quatuor est en train d'achever la construction de Colibri, un petit robot volant autonome capable de se mouvoir dans toutes les directions et attitudes, propulsé par des jets de gaz carbonique comprimé. Préprogrammé, il va repérer une cible avec sa webcam et se déplacer vers elle de manière autonome. A terme, on peut imaginer un microsatellite utilisable aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur d'une station ou d'une navette spatiale, qui pourrait aller récupérer un outil perdu dans l'espace ou inspecter des dégâts. «Nous nous concentrons sur le contrôle de l'engin, sa rapidité de déplacement et les algorithmes nécessaires à son autonomie, note Nicolas, c'est un premier pas.»

A première vue, l'expérience du groupe Flash and Splash est bien loin de l'espace. Philippe Kobel, Danail Obreschkow et Nicolas Dorsaz viennent de terminer leurs études d'ingénieurs physiciens et Aurèle de Bosset, en deuxième année de mécanique, est le bricoleur de génie de l'équipe. Ils vont observer le phénomène de cavitation, des turbulences dans l'eau qui érodent les turbines de barrages ou les hélices de bateaux jusqu'à les transpercer de part en part. Mais cela concerne aussi les pompes des fusées à propergols liquides, qui subissent de fortes vibrations.

Les bulles de vapeur qui se forment dans un liquide agité explosent rapidement, en provoquant une onde de choc, une hausse de température et deux jets d'eau projetés avec violence dans deux directions opposées. On a pu observer un de ces jets giclant de cavités proches de la surface de l'eau, mais jamais le jet opposé, le plus fort, puisque la pesanteur n'accorde qu'une seule surface libre aux liquides. Or tout le monde sait depuis le whisky du capitaine Haddock qu'en apesanteur, les liquides se mettent en boule. D'où l'idée de nos étudiants de créer des bulles d'eau en microgravité, d'y provoquer des cavités par décharges électriques et de filmer les deux jets sortant des deux côtés de la bulle avec une caméra ultra-rapide, filmant jusqu'à 100 000 images par seconde.

«Si l'expérience réussit, ce sera une grande première, puisque ce jet ne peut être visualisé sur Terre, souligne Mohamed Farhat, responsable du Groupe cavitation au Laboratoire de machines hydrauliques de l'EPFL, qui a proposé cette expérience et soutient l'équipe. C'est de la recherche fondamentale, mais les applications industrielles sont évidentes et cela rejoint un travail soutenu par le Fonds national. Pour nous, c'est très important, surtout si nous pouvons aboutir à une publication.»

Zero G-nius, l'équipe d'étudiants en psychologie alémaniques, a décidé d'étudier la perception des expressions faciales en microgravité. Mayumi Sugaya à l'Université de Zurich, Daniela Häberli, Raphael Jacot-Descombes et Roger Schwizer à celle de Fribourg, vont demander à des sujets d'identifier les expressions et les émotions de visages présentés dans tous les sens sur un écran d'ordinateur, pendant les phases de vol en apesanteur. Leur temps de réaction et leur taux d'erreur seront mesurés. En situation critique, une identification immédiate des émotions peut être cruciale pour des astronautes qui, flottant sans haut ni bas, ne voient pas forcément le visage de leurs collègues dans le «bon» sens.

Le compte à rebours a commencé. Le départ pour Bordeaux a lieu cette semaine. A Genève, à Lausanne, à Fribourg et à Zurich, tous sont impatients à l'idée d'abandonner pour quelques minutes le poids de leur corps, même si leur entourage les traite souvent d'inconscients. Mais tous ne sont pas pour autant des passionnés de longue date de technologie spatiale. «Je n'avais jamais entendu parler de l'ESA avant de me lancer dans cette aventure», avoue Daniela. Céline, elle, part en octobre faire son travail de master dans un laboratoire de robotique de la NASA en Californie, alors que Nicolas Durand vient de passer sa licence de pilote de voltige. Danail est fasciné depuis toujours par les hommes qui ont lancé la conquête spatiale: «Nous sommes de la génération qui a découvert les hommes sur la Lune dans les livres d'enfants.» Philippe, lui, garde un souvenir inoubliable de sa visite à Cap Kennedy quand il avait 12 ans et il envisage de faire acte de candidature au prochain recrutement d'astronautes de l'ESA: «Au moins pour essayer!»

Pourquoi pas? Claude Nicollier est admiratif devant le travail de ces équipes «formidablement dynamiques»: «La qualité de leur effort me remplit de bonheur et je suis convaincu qu'il y a quelques astronautes en herbe parmi eux. Il leur faudra du talent, ils l'ont, de la chance, je la leur souhaite, et une conjonction politique favorable, on fera tout ce qu'on peut pour y contribuer.»

Les sites des équipes de l'EPFL: <http://www.flashhandsplash.ch> et <http://www.colibri.epfl.ch>

[top](#)

Space Girls Reloaded

Quatre filles invitées à voler une troisième fois.

Ariel Herbez

Elles se sont baptisées les Space Girls Reloaded. En 2004, elles ont participé avec succès à la campagne de vols paraboliques pour étudiants, au point qu'elles ont été invitées par l'ESA à participer à un nouveau vol, qui s'est déroulé à la fin du mois de juin. Un privilège rare. Luzia Grabherr, Silvia Bach, Sibylle Metzler et Kathrin Indermaur sont en cinquième année de psychologie à Zurich et à Fribourg. Leur étude porte sur les «rotations mentales» qu'on utilise pour évaluer l'apparence d'un objet qui n'est pas dans notre propre perspective, et l'incidence de la gravité sur cette activité.

Pour déterminer si l'image d'un homme la tête en bas ou couché de côté tend le bras droit ou le gauche (c'est l'image testée en apesanteur), il faut mentalement tourner l'image pour l'adapter à sa propre position, ou au contraire, simuler une rotation de son corps pour l'aligner sur l'image. L'étude des mécanismes neuropsychologiques mis en œuvre et de l'influence de l'information gravitationnelle transmise par le système vestibulaire pendant ce processus semble passionnante: visiblement, ce deuxième vol a impressionné Vladimir Pletser, de l'ESA, qui encadre les étudiants et a joué le cobaye: «Elles ont mis le doigt sur quelque chose d'important. Je les ai encouragées à revenir nous proposer une suite pour un nouveau vol et, pourquoi pas, poursuivre leur recherche dans le cadre d'un doctorat.»

[top](#)

Flotter trente fois vingt secondes à zéro G

Ariel Herbez

Malgré toutes les idées de propulsion antigravitationnelle

chères à la science-fiction, il n'existe aucun moyen de recréer l'apesanteur en laboratoire sur Terre, ni d'échapper à la force d'attraction de notre planète. Sauf à se retrouver en situation de chute libre, ce qui se termine normalement assez mal.

Il y a trois possibilités tout de même pour recréer l'état de microgravité sur Terre sans se mettre en orbite comme la navette spatiale ou la station orbitale: des tours de chute libre, où des expériences (non accompagnées!) peuvent être menées quelques secondes, les vols paraboliques, ou les fusées sondes dont on récupère la charge utile, qui assurent quelques minutes d'apesanteur.

Pour un vol parabolique, l'avion suit une trajectoire précise, en forme de cloches successives. A partir d'une altitude de 6000 mètres, il se cabre à 45° et monte à pleins gaz. Progressivement, les passagers sont écrasés par une force qui atteint 1,8 g, soit près du double de leur poids normal sur Terre. Puis les pilotes coupent presque complètement les moteurs et «injectent» l'avion dans la parabole. A partir de là, l'avion – et ce qu'il contient – n'est plus qu'un projectile en chute libre, même si la force d'inertie le fait encore monter jusqu'au sommet de la courbe à 8500 m, avant de retomber, toujours en chute libre. Il ne pèse plus rien, la gravité est annulée pendant 20 secondes, il se retrouve à 0 g (à quelques centièmes de gramme près, d'où le terme de microgravité). A l'intérieur, les passagers ont l'impression de flotter. Leur masse n'a pas changé, mais leur poids a disparu. Ils tombent, mais comme tout leur environnement tombe en même temps, ils ne s'en rendent pas compte. Il est même impossible de savoir si l'avion est en phase ascendante ou descendante, à moins d'être invité dans le cockpit. C'est à ce moment-là que les expériences se déroulent, et l'opération est répétée 30 fois, ce qui donne au total une dizaine de minutes dans cette situation surréaliste.

Sur cette trajectoire, l'avion effectue en fait une infime fraction d'orbite, mais faute de vitesse cette orbite, trop courte, va fatalement croiser la Terre. L'avion doit donc sortir de la courbe en remettant les gaz et revient en vol horizontal pour une minute, au prix d'une nouvelle phase oppressante à 1,8 g. L'avion utilisé par l'ESA est un Airbus A300 spécialement renforcé, l'Airbus Zero-G. La NASA utilise un Boeing KC-135, à bord duquel une partie du film «Apollo 13» a été tournée.