

# SPÉCIAL PROJETS ÉTUDIANTS

Devenu un large secteur d'activités aux multiples retombées dans notre vie quotidienne, l'espace n'a d'avenir que si les acteurs du présent transmettent aux jeunes leur savoir-faire et leur passion. En tant que « passeur d'espace », le CNES a choisi d'accompagner les étudiants demandeurs dans la réalisation de projets spatiaux afin qu'ils apprennent à les mener de A à Z en mutualisant les compétences de chacun, comme dans une vraie équipe projet. Cansat, Cubesat, Perseus, Ristretto, fusées expérimentales... tour d'horizon de l'offre du CNES à destination des étudiants à l'occasion de la rentrée universitaire.

## Student projects special issue

Space today reaches into so many areas of our daily lives, but its future can only be assured if the people who make it happen pass on their expertise and enthusiasm to younger generations. As a locomotive of space, CNES has chosen to help students to pursue their own space projects from start to finish by pooling talents, just like in a real-life project team. In this Special Report, we look at Cansat, Cubesat, Perseus, Ristretto, experimental rockets and other examples of what CNES has to offer students as the new university year gets underway.

ETUDIANTS

# L'offre spatiale du CNES

**Historiquement**, le CNES et la jeunesse ont partie liée. Mandaté, dès sa création, par une mission gouvernementale qui lui confie le soin de « répondre aux demandes des jeunes expérimentateurs », l'établissement public crée un service dédié à la jeunesse et à l'éducation qui relève le défi. Depuis, il n'a jamais failli et la politique attractive et incitative envers les étudiants s'est structurée, enrichie et diversifiée puisque aujourd'hui les centres techniques établissent aussi de véritables partenariats avec l'enseignement supérieur. Yannick d'Escatha, président de l'agence française de l'espace donne le ton : « Nous devons être des passeurs d'espace », affirme-t-il.

La part du rêve portée par l'espace s'est, dans le passé, frottée aux dures réalités : le 7 août 1962, par la circulaire 490, le ministère de l'Intérieur interdit « la fabrication, la détention et l'utilisation de propulseurs à poudre sans contrôle administratif », car quelques accidents graves se sont produits chez de jeunes apprentis sorciers qui ont exploré les joies de la fabrication de fusées. Tout nouvellement fondé, le CNES reçoit alors mandat « de répondre aux demandes des jeunes expérimentateurs » et d'encadrer leurs activités. Le centre spatial entend cette sollicitation et va au-delà d'un simple encadrement sécuritaire. Il voit dans cette mission d'État l'opportunité de susciter des vocations chez les jeunes, d'accompagner le développement de projets expérimentaux qui préfigureront les activités spatiales du futur. Dès lors, il met à disposition des jeunes un ensemble de moyens dont il dispose : l'accès à des installations appropriées, une expertise reconnue et des compétences humaines. Fortement impliqués, ingénieurs, techniciens, experts du CNES acceptent d'être ces « passeurs d'espace ».

Rapidement et durablement, de l'accompagnement à visée sécuritaire on passe à une véritable aventure spatiale, dans laquelle les jeunes développent leurs projets, accompagnés et encouragés par leurs « aînés », donnant cours à l'innovation technique et à l'imagination, des atouts chers au domaine spatial.

## Au programme : accès à l'espace, satellite, impesanteur

Aujourd'hui, des clubs scientifiques fonctionnent dans la plupart des écoles d'ingénieurs. Les pôles universitaires, IUT, grandes écoles sont partenaires de projets à forte valeur ajoutée, tournés vers le futur. Très clairement, le programme Expresso<sup>1</sup> du Centre spatial de Toulouse, lancé en 2006, a été concrétisé par la réalisation complète du cubesat Robusta à l'université de Montpellier 2. Le projet Ristretto<sup>2</sup>, suite d'Expresso, a pour ambition de fédérer la communauté étudiante nationale et internationale en vue d'étudier, de réaliser et d'utiliser un nouveau concept de satellites étudiants pour des missions plus ambitieuses que celles des cubesats. Perseus<sup>3</sup>, de la Direction des lanceurs, réunit les étudiants de l'université d'Évry (ainsi que d'autres universités et écoles d'ingénieurs en France), des ingénieurs du CNES et des industriels, autour d'un projet de petit lanceur nouvelle génération. Ici tout aussi précieux est le « carnet d'adresses » du CNES : ces partenariats ouvrent aux étudiants la porte du tissu industriel, du monde des laboratoires...

Un demi-siècle après, l'esprit de la circulaire s'inscrit bien au-delà du texte dans une double démarche *top-down* et *bottom-up*, développée dans une logique de complémentarité par la Direction de la communication externe, de l'éducation et des affaires publiques (DCE), et les centres techniques du CNES de Toulouse, Évry et Kourou. Sur l'ensemble de son offre, le CNES a veillé à n'oublier aucun des trois « mots clés » qui sous-tendent son cœur de métier : l'accès à l'espace, le satellite et l'impesanteur. Dans tous les cas, les réponses se retrouvent autour d'une constante : la qualité, un label que le CNES revendique et que personne ne lui conteste.

<sup>1</sup> Expresso : Expérimentations et projets étudiants dans le domaine des systèmes orbitaux et des ballons.

<sup>2</sup> Ristretto : Réseau international de satellites de systèmes orbitaux étudiants basés sur une technique de développement en open source.

<sup>3</sup> Perseus : Programme Étudiant de Recherche Spatial Européen Universitaire et Scientifique.

Projet de Cansat au C'Space 2010. Cansat project at C'Space 2010.



C'Space 2010, des étudiants dans le bâtiment d'intégration des projets du centre DGA-EM (Biscarrosse). Students in the project integration building at the test centre in Biscarrosse during C'Space 2010.

## Une réponse pédagogique à la mission historique

La mission Jeunesse, devenue Service jeunesse et acteurs de l'éducation au sein de la DCE, s'inscrit encore aujourd'hui dans l'offre montante, dans la « réponse à la demande spontanée » des jeunes, celle qui part du terrain. La variante d'ajustement c'est qu'au-delà du cadre sécuritaire, le CNES fournit en sus un support technique pratique et un encadrement de haut niveau pour ces activités de jeunes passionnés. Une politique volontariste s'est développée, notamment avec le support technique et opérationnel de Planète Sciences<sup>3</sup>, partenaire associatif expert. Des liens se sont créés avec l'université, les IUT et les grandes écoles... De son côté, le CNES diffuse largement ses offres, notamment sur Internet qui est un excellent vecteur très utilisé par les jeunes. Le catalogue s'est étoffé : programmes récurrents ou novateurs comme Cansat ou Parabole sont plébiscités. Conception et lancement de fusées expérimentales, fabrication de cansats (pour canettes-satellites), élaboration de nacelles ballons, vols

<sup>3</sup> Créée en 1962, l'association Planète Sciences, par le biais de ses délégations régionales, propose des activités scientifiques et techniques expérimentales avec le soutien d'organismes de recherche tels que le CNES et les industriels. Elle collabore activement avec l'enseignement pour la réalisation de travaux à caractère expérimental et favorise les échanges entre les jeunes et le milieu de la recherche et de l'industrie. C'est le partenaire historique de la DCE dans l'offre croissante d'activités spatiales dédiées aux jeunes.

## CNES takes space to students

*CNES has forged close ties with younger generations over the years. From its inception, the agency was tasked by the government with meeting demand from young experimenters and set up a dedicated youth outreach department for this purpose. Ever since, it has maintained, structured and diversified its policy of engaging students, and today CNES field centres are establishing real partnerships with higher education. In the words of CNES President Yannick d'Escatha: "We must be the locomotive of space."*

History has taught us that the dreams space inspires sometimes come up against hard realities: on 7 August 1962, circular 490 from the Ministry of the Interior forbade "the fabrication, possession and use of solid-propellant rockets without administrative clearance", since a number of serious accidents had occurred involving young people playing with rockets. The newly founded space agency was thus mandated to supervise the activities of these budding rocket builders. But CNES went further than

simply setting safety rules, grasping the opportunity to engage youngsters and support development of experimental projects that would herald future space activities. To this end, it provided them with resources, facilities and expertise. CNES's engineers, technicians and domain experts eagerly embraced their new space outreach role. In no time at all, what was initially conceived as a safety support role became a true space adventure in which youngsters could develop their projects, spurred on by their "elders" and driving the technical innovation and imagination that are so valuable to the space sector.

## Access to space, satellites and microgravity

Today, most engineering schools have their own science clubs and France's universities, polytechnics and grandes écoles are partnering forward-looking, high-added-value projects. For example, the Expresso<sup>1</sup> programme led by the Toulouse Space Centre, initiated in 2006, developed the complete Robusta cubesat at the University of Montpellier 2. The Ristretto<sup>2</sup> project, the follow-on to Expresso, aims to federate the national and international student community to study, build and operate a new student satellite concept for more ambitious missions than cubesats. And at CNES's



▲▲ 200 ballons stratosphériques de ce type sont lâchés chaque année, dans le cadre des activités jeunesse du CNES.

200 stratospheric balloons like this one are released every year as part of CNES's youth outreach activities.

**Les ballons** Quantitativement moindre, l'offre ballons, l'un des domaines d'expertise du CNES, n'est pas négligé et la DCE l'a inscrite comme réponse aux demandes étudiantes. Chaque campagne ballons embarque avec elle des expériences de clubs, d'écoles d'ingénieurs, d'universités. Sondes atmosphériques, expériences à visée purement scientifique ou orientées vers les technologies sont installés à bord des nacelles, sur la chaîne de vol. Les dossiers font toujours l'objet d'une sélection après appel d'offres. Comme pour Cansat ou les fusées expérimentales, la contribution des jeunes aux campagnes ballons est faite en partenariat avec l'association Planète Sciences.

**Balloons** / Although less visible in terms of numbers, CNES's scientific ballooning capability is another area of the agency's expertise that DCE offers to students. Each balloon flight campaign carries experiments from science clubs, engineering schools and universities. Atmospheric sounders, scientific or technology experiments are installed in the balloon gondolas, on the flight train. Projects are selected after a call for proposals. Like for Cansat and experimental rockets, youngsters take part in balloon campaigns in partnership with non-profit association Planète Sciences.

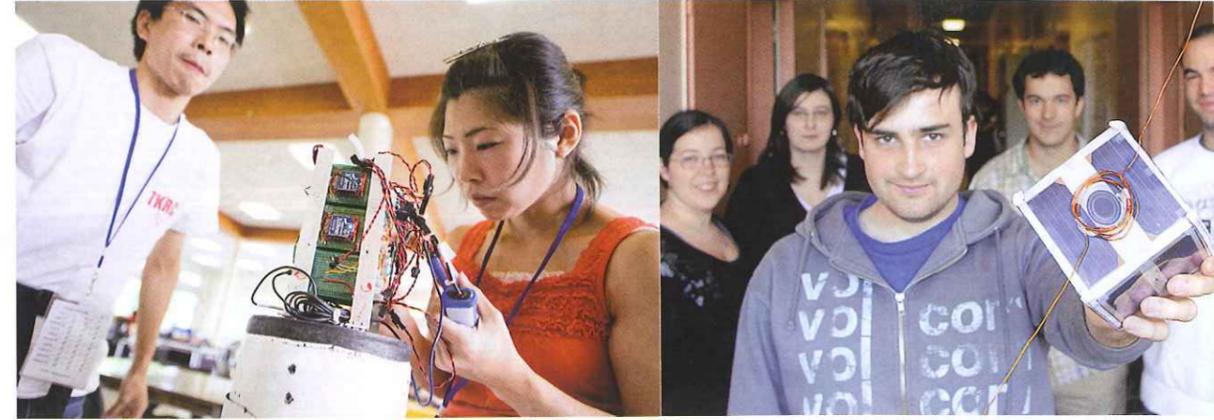
paraboliques... ce sont près de 500 étudiants qui, chaque année, sont directement touchés par les programmes de la DCE conçus pour eux. Contrairement à d'autres pays européens, l'approche est adossée à une visée pédagogique. Les fusées expérimentales, par exemple, embarquent toutes des expériences conçues, analysées et maîtrisées. Via le Web, les appels à projets et les inscriptions sont ouverts à tous ceux qui souhaitent se lancer dans l'aventure d'une démarche projet de A à Z, et les dossiers sont analysés, les projets éventuellement réorientés, puis accompagnés tout au long de l'année universitaire. Les fusées expérimentales du C'Space, les sondes Cansat (cf. article p. 46), les expériences des vols paraboliques (cf. article p. 48) sont toutes entièrement conçues par les étudiants qui, en bout de chaîne, en assurent la mise en œuvre avec le support d'experts, tels les artificiers du CNES pour la partie pyrotechnique des fusées expérimentales. Dans son rôle d'expert, le CNES est aussi agent de communication, d'information, d'échanges... une fonction qu'il assume pleinement. La réputation a fait son chemin, et il n'est plus rare de voir des groupes d'étudiants européens, mais aussi japonais, russes, venir lancer leurs projets lors du C'Space (cf. article p. 45), le rendez-vous annuel des projets spatiaux étudiants.

### Une offre descendante complémentaire

Parce qu'un lien vital est tissé entre recherche et enseignement supérieur, le CNES considère aussi ce dernier comme un creuset de forces vives pour le futur. Aussi, depuis quelques années, via ses centres techniques, il développe une offre descendante complémentaire dont un des objectifs est de faire la promotion des métiers de l'espace. Engagé dans un véritable défi pédagogique et technologique, l'étudiant va accompagner l'évolution de son projet, véritable « fil rouge » du début à la fin de son cursus. Avec l'innovation technique pour horizon commun, le CNES et ses partenaires (universités, clubs, laboratoires ou industriels) développent des collaborations originales. Le projet Perseus, initié par la DLA (cf. article p. 52), mené en lien avec l'université d'Évry, est dédié à la conception et à la réalisation d'un lanceur de nanosatellites. Entièrement réalisé par l'université de Montpellier 2 en liaison avec le CST, Robusta (cf. article p. 49) préfigure la filière des picosatellites du futur. Ces projets présentent de nombreux atouts puisqu'ils permettent de participer à la promotion des sciences spatiales, d'impliquer les étudiants dans des programmes concrets, de leur donner une vision objective des métiers du spatial et, le cas échéant, de favoriser l'accès des jeunes au tissu industriel ou, à tout le moins, de leur donner une expérience valorisable dans le monde professionnel. Dans ce partenariat formalisé avec les grandes écoles, les universités, le CNES investit son expertise et prouve sa capacité à tirer profit du passé pour anticiper l'avenir, les évolutions ou les sauts technologiques de demain. ■

▶▶ À gauche : Étudiants japonais participant au C'Space (Left): Japanese students at C'Space.

▶▶ À droite : Une partie de l'équipe Robusta qui rêve de voir voler leur cubesat sur Vega. (Right): Part of the Robusta team that hopes to see its cubesat launched by Vega.



Launch Vehicles Directorate (DLA), Perseus is bringing together students from the University of Evry and other French universities and engineering schools, CNES engineers and industry to work on a new-generation small launcher. Here, CNES's network of contacts proves equally valuable, opening up the corridors of industry and research to students. A half century after the original approach has been nurtured, exploiting the synergies of CNES's Directorate of External Communication, Education and Public Affairs (DCE) and its field centres in Toulouse, Evry and Kourou. The agency's offering for students is underpinned by its three core competencies—access to space, satellites and microgravity—and driven by the commitment to quality for which it is renowned.

### An approach grounded in education

CNES's Youth mission, now the Youth and Education Department within DCE, is today focused on providing a bottom-up response to demand from youngsters working at grassroots level. Besides pure safety aspects,

CNES supplies them with practical technical support and highly qualified supervision. A forward-looking policy is being pursued with technical and operational support from non-profit association Planète Sciences<sup>3</sup>, forging ties with universities, polytechnics and grandes écoles. CNES, meanwhile, is addressing a wide audience, notably through the Internet, a channel much used for youngsters. Its catalogue of innovative youth programmes, like Cansat and Parabole, is proving very popular. Whether designing and launching experimental rockets, building Cansats, putting together balloon gondolas or preparing experiments for parabolic flights, each year some 500 students benefit directly from programmes designed for them by DCE. And unlike in other European countries, this approach is solidly grounded in education. Experimental rockets, for example, all carry carefully designed, analysed and controlled experiments. Calls for projects and registration are open on line to all who want to embark on the adventure of seeing a project through from start to finish, and submissions are reviewed, adjusted if necessary

and supported throughout the university year. The experimental rockets at C'Space, cansats (see article p 47) and parabolic flight experiments (see article p 49) are all designed by the students, who also operate them at the end of the line with the aid of CNES's experts. In its expert role, CNES is also there to communicate, inform and exchange—a function that it takes very seriously. Its solid reputation for youth outreach has brought results and it is not uncommon to see groups of students from Europe, and even from as far afield as Japan and Russia, launching their projects at C'Space (see article p 45), now the yearly rendezvous for student space enthusiasts.

### A complementary top-down offering

A vital link is thus forged between research and higher education, which CNES sees as a pool of talent for the future. This is why its field centres have recently started developing a complementary top-down offering aimed at promoting careers in space. Students are set a true educational and technological challenge, following through a project as the central thread of their curriculum. With their sights trained on technical innovation, CNES and its partners in academia, clubs, research laboratories and industry are coming up with original team initiatives. The Perseus project initiated by DLA (see article p 53) and pursued with the University of Evry is dedicated to designing and building a nanosatellite launcher. Built entirely by the University of Montpellier 2 with the Toulouse Space Centre, the Robusta picosatellite (see article p 51) is the shape of the future. Such projects offer many advantages, helping to promote space science, offering students hands-on experience of real-world programmes, giving them an objective picture of space careers and, in many cases, providing youngsters with an entry point into industry or, at the very least, experience that will stand them in good stead when seeking a job. Through this formal partnership with top engineering schools and universities, CNES is investing its expertise and proving its ability to build on its heritage to anticipate the technological advances of tomorrow. ■





▲▲ Lors du C'Space, des jeunes installent leur Fusex sur la rampe de lancement. Youngsters prepare their experimental rocket for launch at C'Space.

### COUPS DE POUCE AUX CURSUS SCIENTIFIQUES

À la croisée des chemins, entre recherche, enseignement supérieur et milieu professionnel, le CNES apporte aussi les « coups de pouce » pour approfondir des recherches et valoriser le cursus des étudiants diplômés. Ses actions d'accompagnement sont nombreuses et variées et ses formes de soutien le sont tout autant. Sur le plan financier, le CNES apporte une contribution significative: il accorde chaque année une centaine de bourses et soutient de jeunes thésards ou doctorants dans les domaines des sciences utilisatrices de moyens spatiaux<sup>1</sup> et des sciences pour l'ingénieur<sup>2</sup>. En lien avec l'Agence nationale pour la recherche, il prend aussi une part importante dans le réseau des Chaires d'excellence, et participe au financement des séjours de chercheurs étrangers de haut niveau dans les laboratoires français. À Strasbourg, le CNES soutient l'intéressante initiative de l'Isu. Cette université privée, créée à l'initiative d'anciens élèves passionnés et dont le recrutement étudiant est international, propose une formation pluridisciplinaire destinée aux futurs professionnels et experts dans le domaine spatial (*Master of Sciences in Space Studies et Master of Space Management*). Le CNES s'investit dans la rémunération des formateurs. Aux termes d'un accord avec l'association AAAF<sup>3</sup>, le CNES apporte son soutien à ses nombreuses initiatives vers les jeunes et « sponsorise » des étudiants appelés à promouvoir leurs travaux lors de congrès internationaux. L'agence française de l'espace apporte aussi sa caution d'expert en étant partenaire de réseaux et d'organismes qui s'appuient sur des travaux d'étudiants pour éclairer les recherches dans des thématiques ciblées, en lien avec l'espace: pôles de compétitivité (ASTech en région parisienne, Aerospace Valley en région toulousaine, Pegase en Paca), RTRA (réseaux thématiques de recherche avancée), PRES (Pôles de recherche et d'enseignement supérieur), centres de compétences techniques (CCT), etc. En Guyane, l'engagement du CNES est fondamental et s'exerce au travers de l'influence du Centre spatial guyanais. Les bourses d'études supérieures attribuées par le CSG viennent aider les étudiants guyanais souhaitant poursuivre des études scientifiques en métropole. Le centre spatial accompagne les organismes de recherche locaux tels que l'Irista<sup>4</sup>, un groupement d'intérêt scientifique dont il est membre fondateur. Il est aussi membre fondateur de l'IUT de Kourou.

### Encouraging careers in science

At the crossroads of research, higher education and the professional world, CNES also lends graduates a helping hand to pursue their research and promote their postgraduate studies. It offers them assistance and support in a variety of ways. These include significant funding, providing 100 or so grants every year and supporting young PhD students preparing these in sciences using space assets<sup>1</sup> and sciences for the engineer<sup>2</sup>. In partnership with ANR, the national research agency, CNES also plays a key role in the network of chairs of excellence and helps to fund top-level interns from abroad working in French research laboratories. In Strasbourg, it is supporting an interesting initiative at ISU, a private university created by former alumni that recruits students from all around the world and is offering a Master of Sciences in Space Studies and a Master of Space Management for future space professionals and domain experts. CNES is also investing in educators. Under an agreement with AAAF<sup>3</sup>, the French association of aeronautics and astronautics, the agency is supporting numerous youth initiatives and sponsoring students called upon to promote their work at international conferences. And it is partnering networks and bodies using students' work to support space-related research. These include competitiveness clusters (ASTech in the Paris region, Aerospace Valley in the Toulouse region and Pegase in Southeast France), advanced research networks (RTRA), research and higher education clusters (PRES) and technical expertise centres (CCTs). In French Guiana, CNES is driving key efforts through the Guiana Space Centre (CSG). Higher education grants from the CSG help Guianese students who want to pursue science studies in metropolitan France. The space centre also works with local research bodies like IRISTA<sup>4</sup>, a scientific interest grouping of which it is the founder member. It is also founder member of the Kourou technical institute (IUT).

<sup>1</sup> Systèmes orbitaux, environnement, sciences en micropesanteur

<sup>2</sup> Systèmes orbitaux, systèmes de transports spatiaux. <sup>3</sup> L'Association aéronautique et astronautique de France.

<sup>4</sup> Institut de recherche interdisciplinaire sur les systèmes et territoires amazoniens.

<sup>1</sup> Orbital systems, environment and microgravity sciences  
<sup>2</sup> Orbital and space transport systems  
<sup>3</sup> Association Aéronautique et Astronautique de France  
<sup>4</sup> Institut de Recherche Interdisciplinaire sur les Systèmes et Territoires Amazoniens.

### C'SPACE

## Le rendez-vous annuel des projets étudiants

Devenue C'Space en 2009, la « Campagne nationale de lancements de fusées expérimentales » est la plus ancienne réponse faite à la demande étudiante spontanée. Près de cinq décennies plus tard, la manifestation, née en 1963, a su évoluer pour rester attractive auprès des jeunes. Accueillie sur de nombreux sites en France (souvent militaires), elle est hébergée depuis deux ans au centre de la DGA-Essais de missiles (ex-CELM) à Biscarrosse, dans la perspective d'un partenariat de trois ans avec la Délégation Générale de l'Armement, très intéressée par l'opération. Là encore, le C'Space conserve son esprit: permettre aux étudiants de mettre en œuvre des projets techniques de haute volée dans un cadre approprié et d'échanger avec les autres équipes, voire de s'entraider. Les projets, conçus tout au long de l'année dans les clubs scientifiques, sont de plus en plus en lien avec les enseignements universitaires. Programmé la dernière semaine d'août, ce rassemblement est le rendez-vous incontournable des projets spatiaux étudiants: qualification finale et démonstrations en vol viennent ici clôturer une ou deux années d'efforts! Le hall d'intégration constitue, durant ces quelques jours, un vaste laboratoire technique. Par ailleurs C'Space est une plateforme d'échange avec les industriels du secteur aéronautique et spatial, un espace ressource sur les métiers du spatial et les perspectives futures.

### C'SPACE

### The yearly rendezvous for student space projects

Renamed C'Space last year, the national experimental rocket launch campaign is the longest-running student event of its kind. Begun nearly five decades ago in 1963, it has moved with the times and remains attractive to youngsters today. After visiting many sites around France, often military bases, it has been hosted for the last two years at the French defence procurement agency's missile test centre in Biscarrosse, Southwest France, under a three-year partnership that the agency is keen to pursue. Over the years, C'Space has succeeded in retaining its ethos of giving students the chance to implement sophisticated technical projects in an environment where teams can exchange and help each other out. The projects that students conceive year round in their science clubs are increasingly tied to university curricula. C'Space takes place in the last week of August and has become the must-attend event for student space projects, representing the culmination of one or even two years of work ending with final qualification and flight demonstrations. During the event, the integration hall becomes a vast laboratory. C'Space is also a platform for exchange with the aviation and space industries, and a valuable resource for young people considering a future career in space.

**C'Space 2010**  
en quelques chiffres  
400 participants  
12 minifusées  
15 fusées expérimentales  
(4 n'ont pu être lancées pour des raisons météo)  
8 Cansat  
1 aéromodèle  
6 nationalités  
C'Space 2010 at a glance  
400 participants  
12 mini-rockets  
15 experimental rockets  
(4 remained grounded due to poor weather)  
8 cansats  
1 model airplane  
6 nationalities represented



Quartier général technique, la tente « Jupiter » sur l'aire de lancement du C'Space 2010. The "Jupiter" tent in the launch area was the engineering HQ for teams at C'Space 2010.

**Témoignage d'Éric Rius**  
**Du plaisir et de la rigueur**

Les fusées, Éric Rius connaît. Avec un père ingénieur chez Astrium, il a grandi la passion du spatial riviée au corps. C'est donc tout naturellement qu'il a orienté ses études vers l'Estaca, l'École supérieure des techniques aéronautiques et de construction automobile. Au départ membre très actif du club Estaca Space Odyssey (Eso), il en assure depuis un an la présidence. Ce club propose aux étudiants de concevoir et de réaliser des minifusées et des fusées expérimentales. C'est en grande partie l'aspect « carrefour » de ce club qui l'a séduit : « Les différentes spécialités de l'école (automobile, ferroviaire, aéronautique et spatial) favorisent un brassage très fécond. On côtoie les 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> années, on bénéficie d'un large éventail de connaissances, d'une forte entraide, tant scolaire que personnelle. » C'Space constitue sans nul doute le moment fort de la vie du club. La rencontre estivale rassemble les plus gros projets. Échecs, réussites, nouvelles tentatives en perspective, Éric a apprécié, même si la minifusée aéroportée testée par son équipe a donné du fil à retordre à ses concepteurs.

Mais déjà le bilan se révèle positif : « Quand on suit un projet de la conception à la fabrication, on acquiert le sens des réalités. On a dû appliquer toutes les théories mises en œuvre sur Ariane 5, se poser en situation professionnelle. » Le projet de lancement de la minifusée avait exigé beaucoup de travail, de nombreux contrôles de la part du CNES, de multiples validations de la DGA, la préparation d'un budget et la signature d'un contrat Eso/CNES. Éric salue le rôle d'accompagnement des ingénieurs du CNES : « Ils nous ont orientés vers des technologies, nous ont aidé à nous interroger. »

À Biscarrosse, l'équipe a aussi été impressionnée par le niveau d'exigence de la base militaire. « Je suis revenu avec deux mots en tête : plaisir et rigueur. Surtout le plaisir de voir les fusées des autres, de discuter avec les militaires, les industriels, de voir l'accomplissement d'une année, de renforcer ma passion. » Le secteur spatial a aussi de quoi se réjouir. ■

**Testimonial by Eric Rius**  
**Fun and hard work**

Eric Rius knows all about rockets. His father is an engineer at Astrium, so space is in his blood. Unsurprisingly, he chose to pursue his studies at the ESTACA\* aeronautical and automotive engineering school. An active member of the ESTACA Space Odyssey club (ESO), he took over as chairman last year. ESO gives students the opportunity to design and build mini-rockets and experimental rockets. The club is a real crossroads, one of the main things that attracted him to it: "the different disciplines taught at the school—automobile, railway, aeronautical and space engineering—make it a real melting pot. At the club, you get to meet 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> year students, you gain a broad range of knowledge and everyone helps each other out," says Eric. Naturally, C'Space is a highlight of the club's year. The summer event brings together the largest projects. Every year has its share of failure and success, but Eric really enjoyed the event, even if the airborne mini-rocket tested by his team gave its designers a few headaches.

For Eric, the experience has been a positive one: "When you follow through a project from conception to construction, you get a better sense of what it's like working in the real world. We had to apply all the theories used on Ariane 5 and think like real professionals," he explains. The mini-rocket project involved a lot of work, numerous checks by CNES and approvals by the French defence procurement agency (DGA), budget preparation and the signature of an agreement between ESO and CNES. Eric is grateful to CNES's engineers for the support they provided: "They pointed us towards the right technologies and helped us to ask ourselves the right questions." At Biscarrosse, the team was also impressed by the attention to detail at the military base. "The lasting impression I gained is one of fun combined with hard work. And above all, the pleasure of seeing other teams' rockets, talking with military and industry personnel, and the sense of achievement you get after a year's work. An event like this really fires your passion." For this reason, C'Space is also a boon for the space sector as a whole. ■

\* École Supérieure des Techniques Aéronautiques et de Construction Automobile



CANSAT

**Une canette en guise de satellite**

Fusées expérimentales, vol parabolique, ballons stratosphériques... un élément manquait à l'appel de l'offre spatiale pour les jeunes : le satellite. La DCE y a remédié avec l'organisation, il y a deux ans, de Cansat, déclinaison française d'une compétition née aux États-Unis et qui a fait des émules au Japon, en Espagne, en Norvège et aux Pays-Bas. Véritable challenge entre des équipes internationales, Cansat, pour « canette-satellite », est aussi un outil pédagogique. Il fait appel à des savoirs dans divers domaines : électronique, robotique, énergie bord, télémétrie, etc. Larguée à 150 m de hauteur, à partir d'un ballon captif, la sonde spatiale doit s'acquitter de missions imposées et d'une mission libre. Géolocalisation, imagerie, communication RF... voilà qui nous rapproche de la vie d'un satellite ! L'aspect compétitif apporte indéniablement un attrait à cette dernière-née des propositions de la DCE. L'édition 2011 devrait accueillir une vingtaine d'équipes et avoir une forte dimension européenne. S'il garde le côté ludique de la compétition, le Cansat, version française, reste marqué du sceau de l'exigence technique et scientifique.

**Testimonial by Pascal Jourdain**  
**Cansats at Telecom SudParis**

"Everyone on campus is very proud to have been selected for Cansat France. It was the first time our school had taken part in this project. What's more, we're a telecoms engineering school that doesn't specialize in space," says 19-year-old student Pascal Jourdain. While in his first year at Telecom SudParis, the young man took a keen interest in the Cansat project launched by one of his lecturers. At the T'Space club, one of 60 on campus, space projects bring together students to work on a practical application assessed as part of their curriculum. Nine students answered the call and began building two cansats, which they named after Chrysaor and Pegasus, the twins of Greek mythology. A cansat is a microsatellite the size of a soda can packed with electronics and capable of landing by autopilot. Constructing such a craft calls for knowledge of antenna radiation, electronics and flight software, all subjects included in the curriculum. At a gathering of space clubs organized by non-profit association Planète Sciences, Pascal's team met Nicolas Pillet, who supports development of such activities organized by DCE. "Our project was already well advanced, but we still had some tricky issues to resolve, notably on the sensors. Nicolas gave us a fresh perspective and the benefit of his experience, which was just what we needed," says Pascal. Assisted by their fellow students at Telecom Ecole du Management, the cansat team also got up to speed in communication techniques and reached the final of the Génération Aventure inter-campus competition. "We had to talk about a highly technical project to a journalist from BFM radio." Team management was another skill they had to develop. "You have to combine the big picture with in-depth knowledge of the project. Here again, the management students helped us out," explains Pascal. However, one of the key benefits in his view is the technical know-how he acquired: "the project allowed us to get ahead of our electronics course curriculum." Today, Pascal and his teammates are in their second year and enjoying recruiting and training a new team for the next cansats competition at Telecom SudParis. ■

CANSAT

**Soda-can satellites**

Experimental rockets and water rockets have long featured prominently in CNES's youth outreach programme, but not satellites—until now. DCE filled this gap two years ago with Cansat, a competition in France modelled on an event conceived in the United States that has generated great interest in Japan, Spain, Norway and the Netherlands. A true challenge for competing international teams, Cansat—short for can satellite—is also a great educational tool to assist learning in electronics, robotics, onboard power, telemetry and much more besides. Released from a tethered balloon at a height of 150 metres, cansats must fulfil a set mission and a free mission. Geolocation, imaging and RF communications aspects are much like what you would see on a real satellite, while the competitive aspect definitely adds to the attraction of DCE's latest initiative. The 2011 event is expecting entries from 20 or so teams, with a highly European flavour. The French version of Cansat is great fun, but it also focuses on scientific and technical excellence.



Des étudiants russes préparent leur Cansat lors du C'Space 2010. Russian students prep their cansat.

**Témoignage de Pascal Jourdain**  
**Des cansats à Télécom SudParis**

« On est très fier sur le campus d'avoir été sélectionnés pour Cansat France. C'était la première fois que notre école participait à ce projet. De plus, nous sommes dans une école de télécoms, pas spécialisée dans le spatial. » Pascal Jourdain, 19 ans, est heureux de cette expérience. Alors qu'il est en première année à Télécom SudParis, le jeune homme est séduit par le projet de Cansat lancé par un enseignant. Au sein du club T'Space, l'un des 60 présents sur le campus, plusieurs projets spatiaux réunissent des étudiants autour d'un enseignement pratique qui sera validé dans leur cursus. Neuf étudiants répondent à l'appel et se lancent dans la fabrication de deux cansats : les jumeaux mythologiques Chrysaor et Pegasus. Un cansat est un microsatellite, une canette de soda bourrée d'électronique et autopilotée pour l'atterrissage. Fabriquer un tel engin requiert des connaissances en matière de rayonnement antenne, d'électronique, de logiciels embarqués, spécialités qui figurent au nombre des enseignements du cursus. Lors d'une rencontre des clubs Espace organisée par l'association Planète Sciences, l'équipe de Pascal rencontre Nicolas Pillet qui accompagne le développement de ces activités proposées par la DCE. Un dialogue s'établit et les étudiants en tirent un grand bénéfice : « Le projet était déjà bien avancé, mais il restait quelques points difficiles à résoudre, notamment sur les capteurs. Nicolas nous a apporté un regard extérieur, rapide, il nous a fait part de son expérience, juste ce qu'il nous fallait. » Avec l'aide de leurs camarades de Telecom école du management, l'équipe des cansats se forme aussi aux techniques de communication et parvient en finale de la compétition inter-campus du concours Génération Aventure. « Il fallait parler d'un projet très technique à un journaliste de BFM radio. » Autre compétence développée pour le projet, le management d'une équipe. « Il faut avoir à la fois une vue d'ensemble et une vision approfondie du projet. Là aussi, les étudiants en management nous ont prêté leur concours », explique Pascal. Les connaissances techniques restent cependant un des grands apports de cette expérience, l'étudiant en témoigne : « Le projet nous a fait prendre une avance certaine en électronique par rapport à notre cursus. » ■





VOLS PARABOLIQUES

# L'impesanteur comme banc d'essai

Depuis 1988, chaque année le CNES met en œuvre deux campagnes de vols paraboliques organisées par la société Novespace. Elles offrent aux scientifiques la possibilité de réaliser des expériences dans des conditions proches de l'impesanteur sans recourir à un dispositif spatial trop coûteux. Depuis 1997, ces expériences sont réalisées à bord d'un Airbus A300 Zéro-G, spécialement aménagé. En ouvrant l'une de ces campagnes annuelles aux étudiants, le CNES met à leur disposition le meilleur environnement pour la validation de travaux menés en club ou en école d'ingénieurs (dispositifs d'éjection de satellites, de déploiement d'antennes ou des démonstrations de théories: écoulement de fluides, effet Marangoni, etc.). La mise en œuvre très sécurisée permet aux étudiants majeurs (condition *sine qua non*), dont le dossier a été retenu par un jury, de tester leurs travaux dans un environnement optimal. Au préalable, la préparation d'une campagne exige une forte anticipation, de l'ordre de cinq à six mois durant lesquels doivent être réglées toutes les questions techniques et administratives. Enfin, ces campagnes sont un temps de libre échange et de partage d'expérience, notamment avec les scientifiques présents. En contrepartie de cette aventure unique, les étudiants remettent au CNES un rapport d'exploitation qui contribue à l'enrichissement collectif puisqu'il peut étayer de futurs travaux d'étudiants.

\* CLES-FACIL: Club lyonnais d'expérimentation spatiale. Fusée astronautique club de l'Insa de Lyon.

## Témoignage de Sylvain Rouard Du club au contrat d'embauche

Quel jeune n'a pas rêvé de se prendre, seulement une minute, pour Aldrin ou Armstrong partis à la découverte de la Lune? C'est ce que propose le CNES à des étudiants désireux de procéder à des expérimentations en impesanteur. Tous ne pourront pas voler, mais tous seront touchés, par l'excitation. C'est cette expérience qu'a vécue Sylvain Rouard, ancien élève de l'Insa de Lyon. Membre du club CLES-FACIL\* de son école, il répond à l'appel à projets Parabole du CNES. Avec deux autres étudiants, il propose de tester un déploiement de nanosatellites. Ce projet (que l'équipe poursuivra alors que Sylvain sera en spécialisation à Sup'Aéro) donnera naissance plus tard à une start-up, Novanano. « Un vol parabolique offre un temps très limité pour l'expérience. Tout doit être prêt et fonctionner au bon moment, c'est tout l'objectif de la préparation de la campagne de vol. On est plongé dans une situation professionnelle. » La phase de micropesanteur d'un vol parabolique ne dure que 22 secondes par cycle et un vol comprend trente cycles. On saisit alors toute la portée de la préparation. « Être en micropesanteur est une sensation unique! On passe brusquement d'une phase d'hypergravité où chaque mouvement est pénible à une absence de sensations et à un silence assourdissant. C'est comme si le temps ralentissait, puis reprenait son cours normal en fin de parabole. » Sylvain confirme – ce que souligne aussi Frédéric Gai, encadrant Novespace – le plaisir de voir monter l'ambition des projets tout au long de ses études. Si cette expérience l'a conforté dans le choix d'une carrière spatiale, elle lui a aussi facilité l'accès à la vie professionnelle. Depuis quelques semaines, Sylvain travaille sur l'aménagement des satellites de télécommunication chez EADS Astrium Satellites à Toulouse. ■

EXPRESSO, FRIEND, RISTRETTO, ETC.

# Des petits satellites étudiants de plus en plus gros

Développer des petits satellites au sein des universités et des grandes écoles est un projet en soi, transverse à tous les autres, que le Centre spatial de Toulouse a initié depuis plusieurs années. Première pierre de l'édifice, le picosatellite Robusta et une participation au nanosatellite franco-russe Friend.

En 2006, la direction du CST lance le premier appel à projets à destination de l'enseignement supérieur, Expresso<sup>1</sup>. Ses objectifs: permettre aux étudiants d'acquérir une expérience concrète en systèmes orbitaux négociable sur le marché de l'emploi; offrir à la communauté spatiale une possibilité de tester de nouvelles technologies; stimuler l'innovation par le biais d'utilisation d'équipements sur étagère; réaliser des expériences scientifiques. Tout cela à moindre coût!

## Robusta, le premier picosatellite étudiant français

Le projet Robusta de l'université de Montpellier 2 (UM2) est alors sélectionné. Il comprend un picosatellite de la norme Cubesat (1 kilogramme, 1 litre, 1 watt) accompagné d'une station de réception installée sur le campus. Ainsi naît Robusta, le premier picosatellite réalisé par des étudiants français. L'université montpelliéraine souhaite en développer une série en s'appuyant sur une plateforme technologique en cours d'élaboration, à l'image de ce qui se fait ailleurs en Europe. Car malgré ses contraintes de taille, de poids et de puissance, Robusta embarque une vraie expérience scientifique pour mesurer l'effet des radiations sur des composants bipolaires. Il n'en demeure pas moins que le point fort du projet réside dans son caractère pédagogique. Entièrement réalisé par l'UM2, il a mobilisé toutes ses composantes (faculté des sciences, Polytech Montpellier, l'IUT de Nîmes) et impliqué tous les niveaux d'études (de bac + 1 à bac + 8). Son financement s'est appuyé sur la sponsorship de PME pour la fourniture des composants. Les ressources humaines ont été

PARABOLIC FLIGHTS

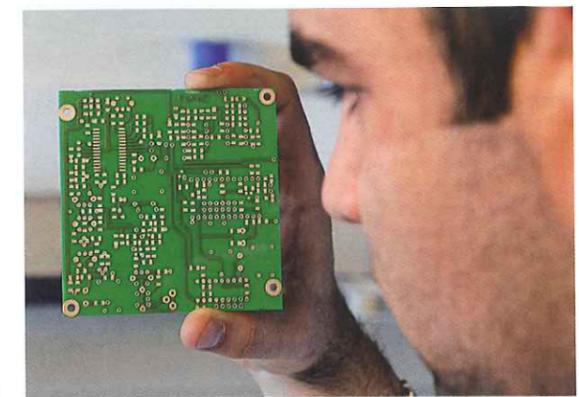
## Microgravity as a testbed

Every year since 1988, CNES has organized two parabolic flight campaigns operated by Novespace. Parabolic flights give scientists the chance to perform experiments in near-weightless conditions that would otherwise prove too costly in space. Since 1997, such experiments are performed aboard a specially equipped Airbus A300 Zero-G aircraft. By opening one of these yearly campaigns to students, CNES offers them the best environment for validating work they have done in science clubs and engineering schools, covering things like satellite ejection devices as well as theoretical demonstrations in areas such as fluid flow or the Marangoni effect. Experiments from students who have reached majority are chosen by a panel. Then, all technical and administrative issues have to be dealt with in the five-to-six-month planning period preceding campaigns. The campaigns are also an opportunity for all concerned to exchange and share their experience, particularly with the scientists who are on hand to help. After each campaign, students produce a report for CNES that is added to the corpus of knowledge to support future student research projects.

## Testimonial by Sylvain Rouard From science club to first job

Who hasn't dreamed in their youth of following in the footsteps of moonwalkers Buzz Aldrin and Neil Armstrong, if only for a minute? That's just what CNES offers students seeking to perform experiments in microgravity. Not all of them get the chance to fly, but they all share the same sense of excitement. Just ask Sylvain Rouard, a former alumnus of the INSA applied sciences school in Lyon. As a member of his school's CLES-FACIL<sup>1</sup> science club, he submitted a project in response to a Parabole call for projects from CNES. With two fellow students, he proposed to test out a nanosatellite deployment mechanism. This project—which the team would pursue while Sylvain was continuing his studies at the ISAE aeronautics and space institute—later gave birth to a start-up called Novanano. "A parabolic flight doesn't give you a lot of time to perform an experiment, so everything has to be ready and must work when needed," says Sylvain. "That's what the campaign preparation phase is for, when you're in a real-life work environment." The microgravity phase of a parabolic flight only lasts 22 seconds per cycle, each flight comprising 30 cycles. So the importance of preparing thoroughly is clear. "Being in weightlessness is such a unique feeling! You go suddenly from hypergravity, where all your limbs feel so heavy, to a complete absence of feeling and deafening silence. It's almost as if time stands still and resumes its normal course at the end of the parabola." Sylvain and Frédéric Gai, his supervisor at Novespace, both confirm the pleasure procured by seeing students' projects get more ambitious as their studies advance. While the experience confirmed his choice of a career in space, it has also opened doors for him: just a few weeks ago, Sylvain was hired to work on telecommunications satellites at EADS Astrium Satellites in Toulouse. ■

<sup>1</sup> Club Lyonnais d'Expérimentation Spatiale - Fusée Astronautique Club de l'Insa de Lyon



« La carte « contrôleur » du cubesat Robusta. Controller board for the Robusta cubesat. »

<sup>1</sup> Expérimentations et projets étudiants dans le domaine des systèmes orbitaux et des ballons.

► Maquette du rover MSL en cours d'intégration par des étudiants de la région Midi-Pyrénées. Replica of the MSL rover being integrated by students from the Midi-Pyrenees region.



**MSL Une Outreach exemplaire**

À la demande du CESR, l'idée est née entre le CNES et le rectorat de faire réaliser par des BTS de l'académie de Toulouse une maquette fonctionnelle à l'échelle 1 du rover martien américain MSL. Cette réplique, motorisée et pilotée à distance, a donc été officiellement décidée par le CNES. Aussitôt l'appel à participations lancé, une quinzaine d'établissements scolaires de Midi-Pyrénées se sont impliqués (six sections de BTS, des lycées professionnels, soit plus de deux cents élèves encadrés par des professeurs motivés). Un comité de pilotage d'une dizaine de personnes (CNES, CESR, inspecteur d'académie, professeurs) a été alors constitué. Une étape qui s'est révélée nécessaire, car faire travailler des BTS en conception mécanique, chaudronnerie, productique, informatique, automatisme et électrotechnique sur un projet régional aux retombées nationales et internationales ne s'était jamais vu ! Le résultat a été à la hauteur de l'enjeu... Présenté en juin 2009 au salon du Bourget, il fait encore aujourd'hui office d'exemple.

**MSL A great youth outreach project**

At the request of the CESR space radiation research centre, CNES and the Toulouse education authority came up with the idea of getting vocational students to build a full-scale functional replica of the US Mars Science Laboratory (MSL) rover. Fifteen schools in the Midi-Pyrenees region responded to the invitation to take part—over 200 pupils in all, supervised by their highly motivated teachers. A steering committee was set up, with 10 people from CNES, CESR and the schools inspectorate, as well as teachers. This was a necessary step, since it was the first time a regional project—with pupils studying mechanical design, metalwork, computer-aided production, computer science, automation and electrical engineering—with national and international ramifications had been taken on in France. The final result did not disappoint—on display at the Paris Air Show in June 2009, it continues to be held up as an example today.

RAYMOND BEC et / and JEAN OSWALD, DLA, CNES

**PERSEUS**

**Un lanceur de nanosatellites comme sujet d'étude**

Lancé au salon du Bourget en 2005, Perseus est une initiative de la Direction des lanceurs du CNES. Dans le cadre de ses activités de préparation du futur, ce projet a pour objectif de favoriser l'émergence de solutions techniques innovantes dans l'ensemble des domaines intéressant les lanceurs. Il s'adresse prioritairement aux étudiants de l'enseignement supérieur.

**Étudiants, enseignants et associations**

Pour atteindre cet objectif, Perseus<sup>1</sup> a adopté une démarche originale. L'ensemble des acteurs de l'enseignement supérieur concernés (étudiants, enseignants-chercheurs, thésards, post-doctorants) coordonnent leurs actions pour réaliser des démonstrateurs technologiques. L'objectif visé à long terme : un lanceur pour nanosatellites (10 kg en orbite basse). Pour y parvenir, l'approche progressive s'est révélée la plus appropriée. Elle nécessite un encadrement et des procédures adaptées, inspirées de celles qui sont pratiquées dans l'industrie

<sup>1</sup>Perseus: Projet étudiant de recherche spatiale européen universitaire et scientifique. Perseus tient un séminaire tous les ans, début février, temps fort où se retrouvent tous les acteurs du projet. Les étudiants y présentent eux-mêmes les résultats de leurs travaux, leurs études et leurs réalisations matérielles.



Préparation de la fusée Ares Alpha de l'IPSA au C'Space 2010. IPSA's Ares Alpha experiment rocket is prepped at C'Space 2010.

**PERSEUS**

**A nanosatellite launcher study project**

Launched at the 2005 Paris Air Show, the Perseus initiative was conceived by CNES's Launch Vehicles Directorate (DLA). As part of DLA's forward-planning efforts, this project is looking to spur innovative technical solutions in all areas related to launchers, aimed chiefly at students in higher education.

**Students, lecturers and associations**

To achieve this objective, Perseus<sup>1</sup> is pursuing an original approach in which students, lecturers/researchers and postgraduate students are coordinating their efforts to build technology demonstrators. The long-term goal is to develop a launcher for 10-kilogram nanosatellites in low-Earth orbit. A step-by-step approach is the best way of getting there, with the kind of oversight and procedures widely used in the aerospace industry. Students' projects are included in their university curriculum and are supervised by lecturers/researchers or space industry practitioners. University space clubs, where students and volunteers can share their passion, are also playing a crucial role in sustaining the project—a role that Perseus is keen to nurture within engineering schools and universities.

**Integrated project team**

To coordinate work, CNES has put together a team of partners reflecting the spirit of the project: Bertin Technologies and Roxel France for industrial and technological aspects, and the Planète Sciences and Garef Aérospatial non-profit associations. They have been joined by ONERA, the French aerospace research agency, which is contributing its know-how in applied space research, and MI-GSO for management and quality assurance aspects. The University of Evry-Val d'Essonne, already involved on the science and technology side, is providing premises for the Perseus integrated project team. This team is made up of permanent representatives from all the partners and regularly welcomes interns, post-doctorate students or young engineers on short-term contracts. Multi-year framework agreements define how the project is run. Such agreements were signed by all of the partners in November 2009 and remain open to newcomers.

**1,000 students, 250 projects**

In the last five years, the Perseus university network has attracted more than 1,000 students working on 250 projects. Ten PhD theses are in preparation

## « Témoignage de Christophe Magnière L'énergie de la passion

C'est en 1997 que Christophe Magnière a répondu à l'appel de son entreprise, Snecma Propulsion Solide, pour encadrer des activités spatiales auprès des jeunes, dans le cadre de l'association AJSEP qu'il a créée avec d'autres collègues. Aujourd'hui chef de projet Maîtrise des procédés, il parle avec enthousiasme de Perseus. En 2005, sous l'impulsion du CNES qui cherche à mobiliser les écoles d'ingénieurs autour de ce projet, l'association AJSEP déjà liée au CNES depuis sa création, propose de coordonner la réalisation de la partie structure pour la propulsion. Habitée à dialoguer avec des industriels, la Direction des lanceurs du CNES trouve, avec l'AJSEP, un relais de communication précieux auprès des étudiants. L'association rédige les spécifications techniques, traduit les exigences finales en termes accessibles aux étudiants. Les enseignants assurent le soutien des travaux étudiants au quotidien et Snecma Propulsion Solide fournit son expertise lors des cinq grands rendez-vous de cadrage de l'année. Christophe Magnière le constate cinq ans plus tard, le niveau des résultats augmente régulièrement : « On voit les établissements évoluer chaque année du basique à des structures échelle 1, c'est-à-dire à des réalisations quasiment embarquables sur lanceur. » Son plaisir est immense lorsqu'il raconte son étonnement face aux résultats : « On n'y croyait pas. Lorsque des étudiants, la première année, ont réalisé deux bancs d'essai de rupture et deux structures, l'une en aluminium soudé, l'autre en bobinage filamentaire, on était tous bluffés. » Autre source de plaisir, sans rapport direct avec le projet Perseus, la Communauté des villes Ariane. En 2010, l'université d'été se tenait à Bordeaux. 39 étudiants étaient rassemblés autour du projet proposé par Snecma Propulsion Solide et l'AJSEP : une étude de marché fictif sur les fusées à eau. Les étudiants devaient évaluer s'ils atteignaient ou non la cible de marché voulue en déroulant en quatre semaines seulement toutes les étapes du développement d'un lanceur, vols de qualification inclus. « J'ai trouvé ce projet sensationnel. » Bénévole passionné, il rend hommage aux partenaires du projet : « Il faut souligner la volonté politique du CNES, son soutien. C'est une chance pour la France qu'une telle institution ait cette mission d'éducation, de formation, de recherche. Toutes les frontières entre ces segments s'atténuent. »



► Préparation du lancement aéroporté (L3AR Perseus), projet Styx de l'Estaca au C'Space 2010. Prepping the airborne launch (by a Perseus L3AR) of ESTACA's Styx project at C'Space 2010.

l'aérospatiale. Réalisant leur projet dans le cadre de leur cursus universitaire, les étudiants sont encadrés par des enseignants-chercheurs ou des professionnels de l'industrie spatiale. Les associations spatiales universitaires, où étudiants et bénévoles peuvent partager leur passion, jouent un rôle essentiel dans la pérennité du projet, un rôle que Perseus veille à préserver au sein des écoles et des universités.

### Une équipe projet intégrée

Pour assurer la conduite et la cohérence de l'ensemble des travaux, le CNES a constitué une équipe en partenariat avec des institutions représentatives de l'esprit du projet : Bertin Technologies et Roxel France, pour les aspects industriels et technologiques, Planète Sciences et le Garf Aérospatial, pour les aspects associatifs. À cette équipe se sont joints l'Onera pour la recherche spatiale appliquée et MI-GSO pour le management et l'assurance qualité. Par ailleurs, l'université d'Évry-Val d'Essonne, déjà impliquée sur les plans scientifique et technique, accueille dans ses locaux l'Équipe projet intégrée Perseus. Cette dernière fonctionne en plateau-projet, rassemble des représentants permanents de tous les partenaires, accueille régulièrement stagiaires, post-doctorants ou jeunes ingénieurs en CDD. Des accords-cadres pluriannuels définissent les modalités générales de fonctionnement du projet. Ces accords ont été

### UNE REVUE GÉNÉRALE DU PROJET A ÉTÉ ORGANISÉE EN JANVIER 2010.

"A project review was held in January this year."

signés par l'ensemble des partenaires en novembre 2009 et restent ouverts à de nouveaux coopérateurs.

### 1 000 étudiants, 250 projets

En cinq ans, le réseau universitaire impliqué dans Perseus a intéressé plus de 1 000 étudiants sur 250 projets. Une dizaine de thèses sont en cours et une quinzaine de pôles universitaires sont impliqués. Le rayonnement de Perseus commence à dépasser les frontières de l'Hexagone, avec les premières collaborations en Guyane, à Milan, Delft ou Barcelone. Une Revue générale du projet a été organisée en janvier 2010. Présidée par le professeur Sébastien Candell, de l'École centrale de Paris, elle a souligné l'excellence des résultats obtenus aux niveaux pédagogique et technique. La Revue a cependant émis des réserves sur les aptitudes du projet à l'innovation, incomplètement démontrées selon le groupe de la Revue, ou sur certaines options techniques telles que la propulsion hybride. Michel Eymard, Directeur des lanceurs du CNES et président du comité directeur de la Revue, a repris ces recommandations et insisté sur la nécessité de mieux impliquer les supports institutionnels et les réseaux universitaires.

### L'importance cruciale des démonstrateurs

L'année universitaire 2009-2010 s'est terminée par une participation au C'Space de l'été 2010. Trois fusées expérimentales ont pu être lancées avec succès et la qualité des données recueillies lors des vols a permis une exploitation détaillée et précise des performances obtenues. L'importance de ces démonstrateurs est cruciale. Elle démontre la progression vers le lanceur orbital. La première grande étape marquante sur cette voie sera celle des deux grands démonstrateurs système : Eole, démonstrateur de lancement aéroporté, d'une masse totale au décollage de 150 kg, capable de larguer une charge utile de 50 kg à 6 000 m, et Arcadia, fusée expérimentale suborbitale, capable d'emporter une charge utile de l'ordre de 10 kg à plus de 100 km d'altitude. Ces grands démonstrateurs seront précédés de précurseurs à une échelle plus modeste, de la série des mini-L3AR pour le lancement aéroporté, ou de la gamme de fusées expérimentales Ares, facilement accessibles à des équipes universitaires. Enfin, il ne faut pas oublier les démonstrateurs technologiques élémentaires, réalisables au sol dans des laboratoires de recherche : les systèmes électriques dans les laboratoires de Supelec, de l'ESIEE, de l'université Antilles-Guyane ou de l'École centrale de Lille, et bientôt de l'université de Barcelone ; les réservoirs et structures propulsives composites du groupe d'écoles bordelaises (Ensam, IUT Bordeaux I, Ima) ; les systèmes complexes et techniques aérospatiaux à l'Isae, l'Ipsa, l'Ueve, et l'Ensam Paris ; les systèmes propulsifs à l'Isae, l'université d'Orléans, l'Insa de Rouen, au Politecnico di Milano ou à l'IUT de Ville d'Avray et peut-être, prochainement, à l'université de Delft... ■

and 15 university clusters are involved. Perseus is now starting to reach out beyond France, with first partnerships secured in French Guiana, Milan, Delft and Barcelona. A project review was held in January this year, chaired by Professor Sébastien Candell from the Ecole Centrale de Paris. The review highlighted the excellent educational and technical results obtained. However, it was more reserved concerning the project's ability to spark innovation and on some of the technical options chosen, like hybrid propulsion for example. DLA director Michel Eymard, who chairs the review steering committee, has taken its recommendations on board and underlined the need to get institutional supporters and university networks more closely involved.



### Testimonial by Christophe Magnière Driven by passion

In 1997, Christophe Magnière volunteered at Snecma Propulsion Solide to supervise youth space activities. Today he is process control project leader and talks enthusiastically about Perseus. In 2005, when CNES was looking to get engineering schools on board, non-profit association AJSEP (which Christophe formed with colleagues) proposed to coordinate work on the structural part of the propulsion system. More used to talking to industry, DLA found in AJSEP an ideal channel to communicate with students. The association writes up technical specifications and translates final requirements into a form that students can understand. Their lecturers support students in their daily work while Snecma Propulsion Solide provides its expertise at the five main coordination meetings held every year. Five years on, Christophe Magnière has noticed that results are improving regularly: "We are seeing schools and universities evolve every year from basic technology levels to scale 1 structures; in other words, something almost ready to fly on a launcher." And there's no disguising the immense pleasure he gets from recounting how the results simply astounded him: "We couldn't believe it! When students, during the first year of the project, built two breaking test benches and two structures, one in welded aluminium and the other filament wound, we were amazed." Another great source of pleasure is the community of Ariane cities (CVA). In 2010, it held its summer school in Bordeaux, bringing together 39 students on a project proposed by Snecma Propulsion Solide and AJSEP: a fictional market survey of water rockets. The students had to assess whether they had reached their target market or not in just four weeks, going through all the development phases of a launcher, including qualification flights. "I thought their project was just sensational," says Christophe. And this fervent volunteer also has praise for the project's partners: "CNES's political commitment and support have been key to the project's success. France is lucky to have such an institution able to cut across the barriers between education, training and research." ■

\* Projet Etudiant de Recherche Spatiale Européen Universitaire et Scientifique. Every year in February, project participants get together for a Perseus seminar where students present the results of their work and what they have built.