

CNESmag

 **CNES** CENTRE NATIONAL D'ÉTUDES SPATIALES
MAGAZINE 04/2014

61

DÉMONSTRATEURS

LE MAILLON FORT
ENTRE RECHERCHE
ET INDUSTRIE

Demonstrators
Linchpin connecting
research and industry



FLORENCE PORCEL

Une « marsonaute » en devenir
A 'Marsonaut' in the making

CENTRE SPATIAL
GUYANAIS

« LA BASE DU FUTUR »

Guiana Space Centre
Launch base of the future



SOMMAIRE

Contents
N° 61 - 04/2014



4 NEWS

- **Philae, le SONC en éveil**
- ActIn Space, boostez vos neurones
- Doris, le référentiel mondial mis à jour

*Philae - Busy schedule for SONC
#ActIn-Space - Give your neurons a boost
DORIS - ITRF reference frame updated*



18 POLITIQUE

- **Entretien avec Chantal Berthelot, députée de Guyane**
- Plan France THD, l'ensemble du territoire connecté

POLITICS
*Interview with Chantal Berthelot
Fast broadband plan - Connecting up the country*



51 SOCIÉTÉ

- **Grande distribution, le satellite en tête de gondole**
- Tandem drone-satellite pour la surveillance ferroviaire

SOCIETY
*Three musketeers - Major retailers turn to satellites
Rail surveillance - UAV/satellite tandem*



34 DOSSIER

UNE BASE EN CONSTANTE ÉVOLUTION

SPECIAL REPORT
A launch base moving in step with changing times



60 INTERNATIONAL

- **Multiplés orbites pour la télédétection japonaise**
- France - Royaume-Uni, une vision spatiale commune

*Japan - A profusion of remote-sensing initiatives
France-UK - Sharing a common space vision*



69 CULTURE

- **Futuroscope : une silhouette virtuelle en guise d'hôtesse**
- Les 16^e rencontres de Laval Virtual

ARTS & LIVING
*Futuroscope - Virtual silhouette answers all your questions
Laval Virtual - 16th international conference and exhibition*



Supplément pédagogique
CNESMAG Éduc
Educational supplement

CNESmag journal trimestriel de communication externe du Centre national d'études spatiales. 2 place Maurice-Quentin. 75039 Paris Cedex 01.

Adresse postale pour abonnement :
18 avenue Édouard-Belin. 31401 Toulouse
Cedex 9. Tél. : + 33 (0) 5 61 28 33 90.
Internet : <http://www.cnes.fr>

Cette revue est membre de l'Union des journaux et journalistes d'entreprises de France. This review is a member of the French union of corporate publications and journalists.

Abonnement/ Subscriptions:
cnesmag@cnes.fr

Directeur de la publication/Publication
director: Jean-Yves Le Gall.

Responsables éditoriaux/Editorial direc-
tors: Pierre Tréfour, Joëlle Brami.
Rédactrice en chef/Editor-in-chief:
Brigitte Thomas. Rubrique News :
Liliane Feuillerac. Écopolitique/Business
& Politics, Dossier/Special Report,
Société/Society, International/World:
Brigitte Thomas. Culture/Arts & Living:
Marie-Claude Siron.

Avec l'aide de/Contributors:

Laurence Amen, Marie-Françoise Bahloul,
Jacques Beas-Garcia, Anne Bellanova,
Jacques Bertrand, Richard Bonneville,
Pascale Bresson, Émilie Bronner, Séverine
Casoli, Sylvain Charrier, Philippe Collot,
Chantal Delabarre, Romain Desplats,
Danièle DeStaerke, Jean-Pierre Diris,
Hubert Diez, Claire Dramas, Vincent
Dubourg, Jean-François Dupuis, Claire
Edery-Guirado, Michel Eymard, Pascale
Ferrage, Anne du Fretay, Philippe Gaudon,
Hugo Gonzalez, Nathalie Journo, Séverine
Klein, Jean-Michel Martinuzzi, Didier
Massonnet, Sandra Laly, Didier Lapierre,
Denis Laurichesse, Van-Chuong Le,
Véronique Mariette, Nathalie Melcer,
Élisabeth Moussine-Pouchkine, Jean
Oswald, Martine Pringaut, Amélie Proust,
Francis Rocard, Michel Rouzé, Mathilde
Savreux, Anne Serfass-Denis, Florence
Serroussi, Pierre-Gilles Tizien, Véronique
Valette, Michel Viso.

Traduction/English text: Boyd Vincent.

Conseil iconographique/Artwork and
picture consultant: Serge Delmas.

Photothèque/Photos: Marie-Claire
Fontebasso, Orianne Arnould.

Crédits photos/Photo credits: Voir page
71/ See page 71. Pour tout renseigne-
ment, contacter la photothèque au Tél. :
+ 33 (0) 5 61 47 48 78. For more infor-
mation, contact the photo library on
+33 (0) 561 474 878.

Création/Réalisation maquette/Design and
pre-press: TONGA/Véronique Nouailhetas.
Impression/Printing: Ménard: ISSN 1283-
9817. Couverture/Cover:

©ESA/CNES/Arianespace/Optique
vidéo CSG/P. Baudon

BILLET D'HUMEUR

Jean-Yves Le Gall,
président du CNES

CNES President



Investir dans l'espace

Le printemps est arrivé et, avec lui, comme chaque année, la préparation du budget de notre Établissement. Et, comme chaque année, nous expliquons à des responsables politiques, toujours plus compétents parce que toujours plus passionnés, toutes les raisons pour lesquelles il faut continuer à investir dans l'espace.

En fait, l'exploration de l'espace a débuté comme une conquête : marcher sur la Lune, découvrir de nouvelles étoiles, étudier la formation des galaxies, analyser la composition des planètes, chercher les origines de la vie, car c'est le propre de l'homme d'aller toujours plus loin.

Aujourd'hui, les applications spatiales se sont imposées : partout dans le monde, le satellite permet l'accès à la télévision, à Internet, à la téléphonie fixe et mobile, et également la localisation : le piéton, le randonneur, le conducteur, le pilote détermine sa position au mètre près, choisit plusieurs itinéraires possibles ou localise ses amis. La constellation Galileo démarrera ses premiers services en 2015.

Grâce aux satellites, nous connaissons mieux l'environnement terrestre : c'est tout l'intérêt du programme Copernicus, dont nous avons lancé le premier satellite le 3 avril. Ils peuvent également protéger l'homme des menaces de l'environnement : les catastrophes naturelles ou industrielles peuvent être détectées, tandis que l'état des sols, des océans, de la végétation, la qualité de l'eau ou de l'air sont mesurés et étudiés pour notre bénéfice à tous.

Dans le domaine de la sécurité et de la santé, les technologies satellitaires apportent sécurité, précision, information et services en tous lieux : le programme Cospas-Sarsat fournit des alertes de détresse et des données de localisation pour le sauvetage de personnes en difficulté. Et le recours au satellite permet d'assurer aux personnes isolées un accès au système de santé en autorisant à distance examens et soins.

Investir dans l'espace apparaît donc essentiel au progrès de la science, des nouvelles technologies, de la protection de l'environnement et de l'aide aux personnes, et c'est un élément désormais incontournable de notre accès à un monde multimédia. Bon nombre de services aujourd'hui irremplaçables dépendent des satellites, même si nous ne nous en rendons pas toujours compte. L'espace est définitivement devenu une nécessité.

Viewpoint Investing in space

Spring is upon us once again, and with it comes the annual ritual of preparing our agency's budget. As we do every year, we will be engaging with increasingly well-informed and motivated policymakers to explain all the reasons why we must continue investing in space.

Space in fact started out as a new frontier to explore: walking on the Moon, discovering new stars, studying the formation of galaxies, analysing the composition of planets and looking for the origins of life, as it is our nature to constantly push the boundaries of the world we know.

Today, space applications are everywhere in our daily lives. Satellites provide access to television, the Internet, fixed and mobile telephony, and location-based services, helping pedestrians, hikers, motorists and pilots to determine their position with metric accuracy, choose between possible routes or simply find their friends. The Galileo constellation will start rolling out its first early services next year.

Thanks to satellites, we have a clearer picture of our world. This is precisely the aim of the Copernicus programme for which we launched the first satellite on 3 April. They also help to protect us from a range of environmental threats, detecting natural or man-made disasters and measuring and monitoring soils, oceans, vegetation and water or air quality for the benefit of all.

In safety and healthcare, satellite technologies are providing precision, information and services wherever they are needed: the Cospas-Sarsat programme relays distress calls and positional data for search-and-rescue services, while telemedicine applications guarantee access to healthcare for patients in remote areas.

Investing in space is therefore vital for advancing science and new technologies, and for protecting the environment and aiding citizens, as well as being a key element connecting us to a multimedia world. Many services we can no longer do without depend on satellites, even if we do not always realize it. Today, space truly is a necessity.



L'annonce est tombée lundi 17 mars: à 36 ans, Thomas Pesquet est le plus jeune spationaute affecté à une mission de longue durée à bord de l'ISS. Après avoir été sélectionné en 2009 parmi 8 330 candidats, il deviendra, fin 2016, le dixième Français à rejoindre la station orbitale pour six mois. Après deux ans passés au CNES, puis à Air France comme pilote de ligne, cap sur l'espace !

The announcement came on Monday 17 March: Thomas Pesquet, 36, has been assigned to a long-duration mission on the ISS and will be Europe's youngest astronaut. Selected to join ESA's European Astronaut Corps in 2009 from a field of 8,330 candidates, he will become the 10th French astronaut in space. His six-month mission begins in 2016. After two years at CNES, then a stint with Air France as an airline pilot, his sights are now set on space!



UN FRANÇAIS DANS L'ESPACE

A FRENCHMAN IN SPACE

www.cnes.fr/webmag

Reportage vidéo en ligne.
Online video report.



Pris par le satellite Pléiades à 694 km d'altitude, le légendaire stade de Rio de Janeiro accueillera, le 13 juillet 2014, la finale de la Coupe du monde de football. En qualité de « base avancée », la Guyane propose une alternative aux fédérations désireuses de s'entraîner à proximité du Brésil dans des infrastructures de qualité, soutenues par la Mission Guyane du CNES.

Captured here by the Pleiades satellite from its perch 694 kilometres above Earth, the legendary Maracanã Stadium in Rio de Janeiro will host the FIFA World Cup Final on 13 July 2014. French Guiana is acting as a 'forward base', offering an alternative for football federations looking for high-quality training facilities near Brazil, supported by the CNES Guiana Mission.

VUE IMPRENABLE



SUR LE MARACANÃ

A CLEAR VIEW OF MARACANÃ

www.cnes.fr/webmag

Image dans le blog « La tête en l'air ».
Picture on 'La tête en l'air' blog.



PHILAE

LE SONC EN ÉVEIL

Le 28 mars 2014, quand le réveil de l'atterrisseur Philae de la sonde Rosetta a sonné, les équipes du SONC¹ étaient depuis longtemps en activité. Hébergé dans les locaux du CNES à Toulouse, il constitue avec le Lander Control Center, à Cologne (Allemagne), l'une des deux entités sol de Philae. Dès le 9 avril, le bon fonctionnement des instruments a pu être testé. Le SONC a une mission centrale. Il se concentre sur la navigation de l'atterrisseur, la préparation et le suivi des expériences scientifiques, le traitement des données et leur mise à disposition de la communauté concernée. Des essais sont actuellement en cours pour vérifier la bonne marche de ses sous-systèmes et instruments. Les séquences d'activités sont préparées à l'avance et exécutées automatiquement par le logiciel de vol. Le soir, le SONC ne se met pas sur « off » : entre 20 heures et minuit, l'orbiteur est en visibilité de la station de réception au sol. Les données sont alors retransmises. Au cœur du dispositif, la plateforme Data Processing and Services va, au fil des opérations, récupérer les données enregistrées par les 10 instruments embarqués. « Nous avons mis au point un logiciel sophistiqué pour pouvoir traiter toutes ces télémesures dans un laps de temps très court. Il ne s'agit pas de les stocker, mais de les mettre à disposition des scientifiques le plus rapidement possible pour analyse afin d'autoriser la suite des opérations, explique Joëlle Durand, responsable du développement de ce segment. La distribution des données va se faire via un serveur Internet accessible à tous les laboratoires, avec toutes sortes de visualisations 2D et 3D. »

L'enjeu pour le SONC ne s'arrête pas là. Il sera aussi l'un des acteurs dans la sélection du site d'atterrissage. Toute la difficulté sera, lors des phases d'approche puis d'orbite autour de la comète, de la caractériser le mieux possible. Forme, axe de rotation, topographie, gravité, composition, température... tout est encore presque totalement inconnu. Ces informations aideront au choix du meilleur site d'un point de vue technique (accessibilité) et scientifique (objectifs de la mission). « De fin juillet à début octobre, nous mettrons à disposition, sur le site, tous les modèles issus de l'observation de la comète par les instruments de l'orbiteur, afin que toutes les équipes travaillent ensemble pour déterminer le site optimal. » conclut Joëlle.

¹ Science Operation Navigation Centre

PHILAE LANDER

Busy schedule for SONC

When the Rosetta mission's Philae lander awoke on 28 March, the teams at the Science Operations and Navigation Centre (SONC) had already been busy for some time. The SONC, hosted at CNES's Toulouse facility, is with the Lander Control Centre in Cologne, Germany, one of the Philae ground entities. The SONC is playing a key role in the mission, focusing on lander navigation, preparation and tracking of science experiments, and data processing and distribution. A series of tests is now underway to ensure the lander's subsystems and instruments are working nominally. Each sequence of activity on the lander is planned and then executed automatically by the flight software. Data are downlinked between 8 p.m. and midnight, when the orbiter is visible from the ground receiving station.

"We've developed some sophisticated software to quickly process all these telemetry data," says Joëlle Durand, in charge of developing the ground segment. "Our job is to get the data to scientists as quickly as possible so they can clear the lander to continue operations. To do this, we'll be setting up an Internet server accessible to all the research laboratories, with all sorts of 2D and 3D views."

The SONC will also be helping to find a suitable landing site. The hard part will be characterizing the comet as precisely as possible during the approach and orbit phases. Virtually nothing is known about its shape, rotation axis, topography, gravity, composition and temperature. "From late July to early October, we'll be posting on the website all the models obtained from observing the comet with the orbiter's instruments, so that all the teams can work together to select the best site," concludes Joëlle.

www.
cnes.fr/
webmag

PHILAE Découvrir le SONC en images avec Philippe Gaudon. See the SONC in pictures with Philippe Gaudon.

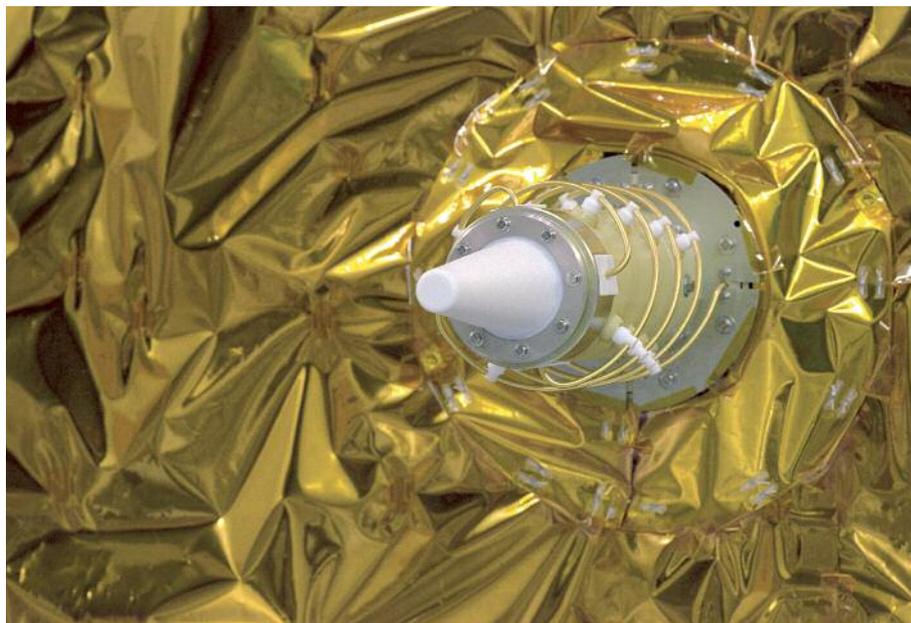
PHILEA

Dernière ligne droite avant livraison

Pendant que Philae s'éveille, Philea prend forme et vie. Une quinzaine d'établissements scolaires de quatre académies françaises travaillent à la réalisation de cette maquette animée à l'échelle 1 de l'atterrisseur. « *Un projet enthousiasmant* », juge Norbert Perrot, inspecteur général de l'Éducation nationale, doyen du groupe Sciences et techniques industrielles. S'il a répondu très favorablement au projet, il a été rapidement rejoint par les inspecteurs pédagogiques régionaux (IPR). « *Ce projet présente de nombreux atouts. Il décloisonne les disciplines, fait travailler ensemble des établissements et des entreprises dans un esprit de mutualisation des compétences et des connaissances. Philea est, en ce sens, un projet fédérateur exemplaire: il fait agir en équipe et avec d'autres équipes.* » L'autre attrait de Philea, c'est, bien sûr, son ancrage dans le domaine spatial. « *Pour les jeunes, ça tient du rêve* », conclut-il. La maquette Philea sera livrée le 26 juin et exposée au public lors de l'atterrissage réel de Philae en novembre.

PHILEA PROJECT Last leg before delivery

As Philae wakes from its slumber, Philea is also taking shape. Fifteen schools in four regions across France are working together to build a full-scale animated model of the lander. "It's an exciting project and the stuff of dreams for these youngsters," says Norbert Perrot, national inspector of schools and senior member of the industrial sciences and technologies group. Regional inspectors are equally enthusiastic. "This project offers real benefits. It's introducing pupils to a more interdisciplinary approach and is linking schools with industry to share knowledge and skills. In this respect, Philea is an exemplary unifying project, with pupils learning to work as a team and with other teams." The Philea model will be delivered on 26 June and unveiled to the public for the real Philae landing in November.



DORIS

LE RÉFÉRENTIEL MONDIAL MIS À JOUR

Développé par le CNES dès les années 1980, le système Doris est synonyme d'excellence dans le domaine de la localisation spatiale. Depuis, des instruments de nouvelle génération, tel le récepteur bord DGXX, améliorent ses performances. Ce système contribue à l'établissement d'un référentiel mondial de mesures de positionnement, l'ITRF¹. L'interaction entre les mesures de Doris et celles recueillies via les techniques GNSS², laser, VLBI³ répond à une recherche d'amélioration dans la précision du positionnement. Tous les cinq ans, l'IERS⁴ réactualise le référentiel. En mars 2014, le service International Doris (IDS) lui a soumis la dernière combinaison de mesures géodésiques Doris. « *Depuis la dernière version, en 2008, le référentiel devrait faire apparaître des progressions significatives, grâce aux nouvelles missions qui ont embarqué DGXX, mais aussi grâce aux progrès réalisés dans les traitements et les modèles des centres d'analyse du service International Doris* », commente Pascale Ferrage, chef de projet IDS au CNES.

¹ International Terrestrial Reference Frame. ² Global Navigation Satellite System. ³ Very Long Baseline Interferometry. ⁴ International Earth Rotation and Reference Systems Service.

DORIS

ITRF reference frame updated

First developed by CNES in the 1980s, the DORIS system is synonymous with excellence in orbit determination and spatial positioning. Its performance has improved continually through new-generation instruments like the DGXX receiver. DORIS also contributes to the International Terrestrial Reference Frame (ITRF). Thanks to DORIS observations combined with data from the GNSS² system and VLBI³ and laser techniques, positioning is getting more precise all the time. Every five years, the International Earth Rotation and Reference Systems Service (IERS) brings out an updated version of the ITRF reference frame. In March, the International Doris Service (IDS) submitted its latest set of geodetic measurements to the IERS. "Since the last version in 2008, the ITRF is likely to show some significant improvements, thanks to the DGXX instrument and to advances in the data models and processing systems used at the IDS analysis centres," says Pascale Ferrage, IDS project leader at CNES.

¹ Global Navigation Satellite System
² Very Long Baseline Interferometry



CSU, c'est quoi ? / C'est nouveau ! Le CSU, premier Centre spatial universitaire français, a été officiellement créé le 5 décembre 2013, à Montpellier. Le CNES, l'université Montpellier 2 et la Fondation Van Allen sont à l'origine de cette initiative, concrétisée par un accord de partenariat entre les fondateurs. Le CSU soutiendra la conception, la fabrication et la qualification de nanosatellites par des étudiants en interaction directe avec des scientifiques et des industriels. À ce titre, le CNES participera à des actions de formation sur les techniques spatiales

University space centre - France's first CSU university space centre ('*centre spatial universitaire*') in Montpellier was officially opened on 5 December. CNES, the University of Montpellier 2 and the Van Allen foundation are the proud pioneers of this new initiative, formalized in a partnership agreement. The CSU will support the design, build and qualification of nanosatellites by students, working directly with scientists and industry. CNES will provide training in space technologies.


PHARAO

LIVRAISON DU MODÈLE DE VOL

Le modèle de vol de l'horloge atomique Pharao¹ est aujourd'hui assemblé. Placé dans un caisson à vide, il a produit et ausculté ses premiers « atomes froids ». Il entame maintenant une série d'expériences destinées à s'assurer de ses performances ultimes. Au mois de mai, il subira des tests de compatibilité électromagnétique. À leur issue, il sera livré à l'ESA pour être intégré à la charge utile ACES², une nouvelle génération d'horloge atomique. Cette dernière prendra le chemin de la Station spatiale internationale en mai 2016 et sera manipulée par le spationaute français Thomas Pesquet. Elle sera alors « accrochée » à l'extérieur du module européen Columbus. « Nous pourrons alors nous confronter aux prédictions de la relativité générale avec une précision inégalée, dont rêvent les physiciens », explique Didier Massonnet, chef de projet au CNES. Ces tests couronnent donc une période fertile en événements pendant laquelle le modèle a été monté avec minutie. « Le planning est implacable, explique Claude Escande, responsable de l'Assemblage, intégration et vérification (AIV) de Pharao, mais nous ne perdons jamais de vue la sécurité du modèle de vol. » Le projet Pharao a été initié dans le cadre du programme scientifique de physique fondamentale du CNES. Son objectif est essentiellement de mesurer l'effet du potentiel gravitationnel sur l'écoulement du temps.

¹ Projet d'horloge atomique par refroidissement d'atomes en orbite.

² Atomic Clock Ensemble in Space.

PHARAO

Flight model delivered

The flight model of the PHARAO¹ atomic clock is now assembled. Set up in a vacuum chamber, it has generated and measured its first ultra-cooled atoms and will now undergo a series of tests to fine-tune its performance, including electromagnetic compatibility tests in May. After this, PHARAO will be delivered to ESA for integration with the ACES payload (Atomic Clock Ensemble in Space) to be launched in May 2016. ACES will be handled by French astronaut Thomas Pesquet and attached outside the Columbus module on the International Space Station. "We will then be able to test the predictions of general relativity with levels of precision which physicists before could only dream about," says Didier Massonnet, project leader at CNES. These tests come at the end of a busy assembly phase, calling for meticulous attention to detail. "Schedules have been tight, but the integrity of the flight model has been our focus at all times," says Claude Escande, in charge of PHARAO assembly, integration and verification. The PHARAO project was initiated under CNES's fundamental physics science programme. Its chief aim is to measure the effect of gravitational potential on time.

¹ Projet d'Horloge Atomique par Refroidissement d'Atomes en Orbite

¹ Global Learning and Observations to Benefit the Environment.

² Projet éducatif d'observation des nuages, simultanément au passage de satellites de mesure des nuages.

³ The 'Chasseurs de nuages' operation in conjunction with the CloudSat satellite.

ÇA BUZZ SUR LE WEB DU CNES

Le spatial en vidéos

Tous les mois, 3 sujets qui font l'actualité

Get the buzz in the CNES webspace

Space videos

Every month, 3 items in the news

www.cnes.fr/jde

Également disponible sur notre application mobiles

Also available on our mobile phone app

www.cnes.fr/mobile

GLOBE TROT'AIR

Un anniversaire spatial

Du 12 au 14 mai 2014, la station pyrénéenne des Angles fera fi de la météo pour vivre trois jours intenses. Elle recevra une dizaine de groupes de collégiens et lycéens ainsi que des élèves du primaire invités par le CNES à Globe trot'air. Ces jeunes viendront fêter les dix ans de Globe¹ France. Créé par la NASA en 1994, ce programme pédagogique est dédié depuis son origine à la sensibilisation des jeunes générations aux nouvelles technologies du spatial. Dix ans plus tard, via un protocole d'accord, la France devenait partenaire de cette initiative internationale. Depuis, Globe s'est inscrit dans le sillage des programmes du CNES. Calipso, Parosol, Iasi sont devenues des missions ressources pour les jeunes. Aux Angles, les Globe trot'air prendront l'air sous forme de mesures ! « Les jeunes réaliseront des mesures d'atmosphère, d'aérosols, d'hydrologie, en lien avec les satellites ou leurs données. Ils se transformeront en chasseurs de nuages² », précise Danielle de Staerke, qui depuis dix ans coordonne le programme au sein du service Jeunes et acteurs de l'éducation du CNES. Les jeunes testeront aussi les photographes solaires Calitoo dernière génération, histoire de rajouter du soleil à la fête.

GLOBE TROT'AIR

A very 'spatial' anniversary

From 12 to 14 May, the Les Angles ski resort in the Pyrenees will host 10 groups of primary and secondary school pupils, invited by CNES for the Globe Trot'Air event. This year is the 10th anniversary in France of the GLOBE education programme (Global Learning and Observations to Benefit the Environment), designed by NASA in 1994 to introduce youngsters to the latest space technologies. France signed up to the initiative in 2004 and CNES has since run GLOBE as one of the programmes offered to schools each year. Calipso, Parosol and the IASI instrument have become 'resource' missions for participating pupils. At Les Angles, "pupils will take measurements of the atmosphere, aerosols and hydrology and will compare them with satellite data," says Danielle de Staerke of CNES's Youth and Education department. "They will become 'cloud chasers' for an educational project."

PICARD

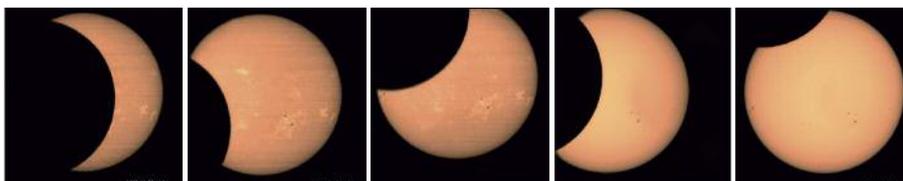
Descente finale amorcée

En mars 2013, le microsatellite Picard destiné à étudier le fonctionnement du Soleil a signé un « bon pour retrait de service ». Les dernières acquisitions scientifiques se sont achevées à cette date, en raison de la décision de ne pas poursuivre la mission scientifique notifiée lors de la revue d'extension de mission. Depuis, les données Picard ont été mises à disposition de la communauté scientifique. Lancé en 2010 sur la filière Myriade, le satellite est toutefois resté performant. C'est pourquoi le CNES a continué d'effectuer des opérations technologiques et d'engranger des données complémentaires. Les scientifiques ont ainsi pu profiter du bon fonctionnement des instruments pour accroître la galerie des clichés du Soleil. « En novembre 2013, la Lune a joué avec le Soleil, provoquant une éclipse hybride, annulaire au tout début, puis totale. Il s'agissait de la neuvième éclipse solaire de ce siècle et de la seconde éclipse de l'année 2013 », explique Michel Rouzé, chef de projet au CNES. Le télescope de Picard a pu « photographier » cet événement. En avril 2014, le satellite entamera sa descente finale. Dépourvu de propulsion, il perdra progressivement de l'altitude et se consumera dans l'atmosphère terrestre... dans une cinquantaine d'années!

PICARD

Final descent underway

In March 2013, the Picard microsatellite designed to study the workings of the Sun was declared 'ready to retire' and the last science data were acquired following the decision to end the mission at the mission extension review. Since then, Picard data have been made available to the science community. Built around the Myriade bus and launched in 2010, the microsatellite has continued to perform well. For this reason, CNES continued to operate the satellite and gather additional data during this phase. Scientists have thus made the most of the instruments' excellent performance to expand the database of solar imagery. "In November 2013, a rare 'hybrid' solar eclipse took place, which was annular at the start, then a total eclipse," explains Michel Rouzé, project leader at CNES. "It was the ninth solar eclipse of the century and the second of the year—and the Picard telescope was there to record it." In April, the satellite will begin its final descent. With no propulsion, it will gradually lose altitude and burn up in the atmosphere over a period of about 50 years.



Le 3 novembre 2013, une éclipse solaire hybride a été photographiée par le télescope de la mission Picard. Elle était observable du continent américain au continent africain. Plusieurs observations ont été réalisées suivant différentes longueurs d'onde (393.37, 535.7 et 607.1 nm).



ACTIN SPACE

BOOSTEZ VOS NEURONES !

Vous êtes étudiant, créateur d'entreprise, entrepreneur, développeur ou simple usager du spatial, mais vous avez l'esprit créatif... Alors bloquez vite les dates des 23 et 24 mai 2014 sur votre agenda et participez aux 24 heures de l'innovation et des jeunes entreprises innovantes. Le succès du premier Hackathon de la NASA a inspiré le CNES et les partenaires de l'ESA BIC Sud-France¹. Ils organisent un brainstorming spécial et spatial, l'ActIn Space. En vingt-quatre heures chrono, vous relèverez l'un des défis proposés par le CNES. « Pour les candidats, ce sera l'occasion de profiter des conseils d'experts et d'inventeurs spécialisés dans des domaines du spatial, de l'innovation et de la création d'entreprise. Leurs talents seront reconnus par des acteurs du domaine spatial. Ils pourront bénéficier d'une expérience d'entrepreneuriat, participer à un événement dans l'air du temps et gagner un voyage pour voir décoller la fusée Ariane », explique Didier Lapière, responsable de la valorisation au CNES. Les inscriptions auront lieu début avril, les phases éliminatoires se dérouleront les 23 et 24 mai, simultanément à Bidart, Cannes, Clermont-Ferrand, Mérignac, Paris-Saclay, Toulouse et Toulon. La finale est prévue le 1^{er} juillet, lors du Toulouse Space Show.

¹ Créé en 2013, l'ESA BIC Sud-France est le premier Business Incubation Center de l'Agence spatiale européenne en France. Il est piloté par le pôle de compétitivité Aerospace Valley, en association avec le CNES et le pôle de compétitivité Pégase.

ACTIN SPACE

Give your neurons a boost!

Students, entrepreneurs, programmers, space users and anyone else with a creative mind—join us on 23 and 24 May for 24 hours of innovation and startup-style thinking! The success of NASA's first Hackathon inspired CNES and partners at the ESA BIC Sud France business incubation centre to organize a similar space-themed challenge called ActInSpace. Candidates will have just 24 hours to solve problems set by CNES. "It's a chance to brainstorm with experts and inventors specializing in space technologies, innovation and business development," says Didier Lapière, in charge of technology spin-off at CNES. "As they take part in this cool event, their talent will be recognized by space professionals and they can draw on the experience of business entrepreneurs and even win a trip to see an Ariane launch." Registration is in early April. The qualifiers take place simultaneously in Bidart, Cannes, Clermont-Ferrand, Mérignac, Paris-Saclay, Toulouse and Toulon on 23 and 24 May. The final will be held at the Toulouse Space Show on 1 July.

¹ Set up in 2013, the ESA Business Incubation Centre (BIC) Sud France is the European Space Agency's first such centre in France. It is managed by the Aerospace Valley competitiveness cluster in conjunction with CNES and the Pégase cluster.

Lexique

Glossary

Hackathon : événement qui réunit les développeurs pour faire de la programmation collaborative, sur plusieurs jours.
Hackathon : Collaborative problem-solving and programming event that takes place over several days.

GAIA

DE LA PHASE TEST À LA MISSION SCIENTIFIQUE

Le 19 décembre 2013, le lancement de Gaia, satellite destiné à photographier une partie de notre galaxie avec une précision inégalée, a créé l'événement. Si elle se fait plus discrète, la mission n'en est pas moins active. Dès le 17 janvier 2014, Gaia transmettait les premières données scientifiques. Le 6 février, l'ESA communiquait la première « image » Gaia. La période de réglage, prévue jusqu'à fin avril, doit confirmer le bon fonctionnement des équipements. Cette séquence d'étalonnage va durer jusqu'à obtenir l'ultime précision des instruments. Le CNES est engagé dans le consortium de traitement et d'analyse de données Gaia (DPAC), composé de plus de 400 scientifiques. À ce titre, il est opérationnel pour transformer les données brutes du satellite en données exploitables par les scientifiques. L'architecture informatique, matérielle et logicielle spécifique qu'il a mise en place va recueillir et exploiter les logiciels de traitement spectroscopique, astrophysique et de classification des données Gaia pendant toute la durée de la mission, de 2014 à 2019. « Depuis le lancement, le CNES reçoit les données Gaia, et les opérations se déroulent bien. En fin de mission, le volume de données à traiter devrait représenter l'équivalent de 220 000 DVD », rappelle Véronique Valette, du CNES. Le catalogue final de Gaia ne devrait être disponible que trois ans après la fin de la mission.



GAIA From test phase to science mission

The launch of GAIA, a satellite designed to obtain the most precise picture ever of a part of our galaxy, on 19 December made the headlines. The mission may now have entered a 'quieter' phase, but it is no less busy. On 17 January, GAIA returned its first science data. Then on 6 February, ESA published the first GAIA 'image'. Between now and late April, its instruments will be finely calibrated and all equipment tested to ensure everything is performing as it should. CNES is part of the GAIA Data Processing and Analysis Consortium (DPAC), which includes over 400 scientists around Europe, and is processing raw data from the satellite and delivering them to scientists in a usable form. The hardware and software platform specially developed by CNES will host and run the GAIA spectroscopic processing, astrophysical processing and data classification programs throughout the five-year mission.

"Since launch, CNES has been receiving GAIA data and everything is running smoothly," says Véronique Valette of CNES. "By mission's end, the volume of data to be processed will be equivalent to 220,000 DVDs." The final GAIA catalogue will be released in 2022.

CULTURE SPATIALE

La SatiSphère tourne rond

La première sortie officielle de ce globe terrestre animé et interactif date du Festival sciences métisses, à Toulouse, en décembre 2013. Nouveau support conçu par le CNES, la SatiSphère accompagne les rencontres avec le grand public. Couplée à une projection sphérique, elle propose une lecture immédiate des informations. Sa texture animée suit le déplacement de la main. À la fois ludique et pédagogique, « ce nouvel outil utilise des images satellites du globe sur des thématiques très diverses. Il montre les cycles saisonniers sous l'angle de la végétation ou des températures de surface de l'océan, le suivi environnemental avec la pollution par les particules, ou encore l'évolution du trou d'ozone », explique Danielle de Staerke, ingénieur au service Jeunesse et acteurs de l'éducation du CNES. La SatiSphère dispose de ressources pédagogiques qui aident à comprendre des phénomènes. Elle aborde des cas d'étude très concrets.

SPACE CULTURE SatiSphere unveiled

The SatiSphere is a new installation designed by CNES to support its public outreach efforts. In the form of an animated, interactive terrestrial globe, it was officially unveiled at the *Sciences Métisses* festival in Toulouse in December. Coupled with a spherical projection system, it gives instant access to information. Its animated surface display is controlled by hand movements. Designed to be fun and educational, this "new tool uses satellite imagery of the globe covering a diverse range of themes," explains Danielle de Staerke at CNES's Youth & Education department. "It shows the seasonal cycles from the perspective of vegetation or ocean surface temperature, environmental monitoring with particle pollution and the evolution of the ozone hole." The SatiSphere offers educational resources and practical case examples to help the public understand these phenomena.



Un nouveau bâtiment de remplissage au CSG / Opérationnel en 2015, il va être construit sur le site de l'ensemble de lancement Soyuz. Utilisé pour remplir l'étage supérieur du lanceur russe, il apportera plus de flexibilité pour les opérations de préparation des satellites. La décision a été actée par un accord signé entre le CNES et Arianespace le 6 décembre 2013.

New filling hall in Kourou - Built on the Soyuz launch complex, the new facility will be used for filling propellants on the Russian launcher's upper stage, thereby increasing operational flexibility, and will be ready in 2015. The agreement was signed by CNES and Arianespace on 6 December.

www.
cnes.fr/
webmag

GAIA Dossier complet sur la mission Gaia. Full feature on the GAIA mission.

FLORENCE PORCEL

Une chroniqueuse en lice pour Mars One

A storyteller on standby for Mars One

Un aller simple pour coloniser Mars... 200 000 volontaires ont été tentés par l'aventure. Aujourd'hui, ils sont 1058, à la veille de la deuxième épreuve éliminatoire : le bilan de santé. Vingt et un Français sont dans la course, dont Florence Porcel, chroniqueuse de « La tête au carré » sur France Inter et fan du CNES. Cette *community manager*, qui après l'arrêt de l'émission « Le grand Webzé » sur France 5 créa « 30 comptes sur l'Univers », veut continuer à twitter depuis la planète rouge. Fascinée par les mondes inconnus, Mars One ravive en elle son rêve de pionnier interplanétaire !

GUEST COLUMN



L'INVITÉE



D'où vous vient cette attirance pour l'espace lointain ?

D'aussi loin que je me souviens. Pour moi, enfant, une foule de planètes peuplaient l'Univers, et je voulais toutes les visiter. J'ai commencé à poser des questions étranges, voire existentielles, pour une petite fille de quatre ans. Mais, très timide, je me suis arrêtée de questionner, tout en gardant au fond de moi ce désir fou. En parallèle de mes études universitaires de langues, je me suis plongée dans la physique. À l'époque, quand le premier DVD de « E = M6 » est sorti en kiosque, je l'ai acheté en cachette. Je me faisais des films, car rien ne m'obligeait à apprendre les sciences en secret.

À 30 ans, qu'est-ce qui vous a motivée pour vous lancer dans une telle aventure ?

C'est de vivre pleinement, même les situations les plus improbables.

A one-way ticket to colonize Mars—200,000 volunteers applied to take part in the adventure. After Round 2 of the selection process, the health check, the current shortlist stands at 1,058. One of the 21 French candidates in the running is Florence Porcel, a columnist on the La tête au carré radio show on France Inter and a fan of CNES. This online community manager who, after the Grand Webzé show on France 5 was dropped, created 30 comptes sur l'Univers on Twitter wants to continue tweeting from the Red Planet. The Mars One project has rekindled her fascination for other worlds and her dream of interplanetary exploration.

Where does your passion for deep space come from?

From as far back as I can remember. As a child, a host of planets filled the sky and I wanted to visit them all. I started asking questions that were strange for a four-year-old girl, even existential. I was shy and eventually stopped asking, but deep inside I never lost that crazy desire. Alongside my language studies at university, I also got into physics. When the first DVD of the TV science

Mars One en fait partie. Je voudrais savoir si l'humanité peut survivre dans un Univers complètement hostile. Constantin Tsiolkovski disait : «*La Terre est le berceau de l'humanité, mais on ne passe pas sa vie entière dans un berceau.*» L'homme est parti d'Afrique pour aller sur d'autres continents. Il était sédentaire, il est devenu nomade. On partira de la Terre pour lui survivre. Alors, plus vite on saura si physiologiquement on peut s'adapter, mieux ce sera pour la suite. C'est ma principale motivation. Je suis loin d'être suicidaire, bien au contraire!



show *E=M6* came out in newsagents, I bought a copy but kept it quiet. Then I realized this was silly—there was no need to be coy about wanting to learn science.

At 30, what's the motivation for embarking on an adventure like this?

It's about living life to the full, even in the most unlikely situations. And you can't get more unlikely than Mars One. I want to know if humans can survive in a completely hostile environment. As Konstantin Tsiolkovsky once said: "*Earth is the cradle of humanity, but we can't live in a cradle forever.*" Early humans left Africa to colonize other continents. They were sedentary, but they became nomads. We need to leave Earth if we want to outlive it. So the sooner we learn how to

adapt physiologically, the better it'll be for our future. That's my main reason for doing it. I don't want to die—quite the opposite!

... Mais c'est un voyage sans ticket retour!

Je me réserve le droit de changer d'avis, mais, aujourd'hui, ça me fait rêver. Je trouve que cette aventure ouvre d'incroyables perspectives d'avenir. Dans notre société, tout va trop vite. Google prédit que, dans quinze ans, on ne fera pas la différence entre une intelligence réelle et une intelligence artificielle. Or, dans dix ans, moi, je sais ce qu'il y aura à faire sur Mars. Ça paraît insensé, non?

But there's no return ticket!

I might change my mind, of course, but at the moment it's a dream. I think this adventure offers unbelievable prospects for the future. In our society, everything's moving too quickly. Google predicts that in 15 years we won't be able to tell the difference between real and artificial intelligence. But in 10 years, I know what we'll need to be doing on Mars. It seems crazy, doesn't it?

Comment la sélection s'est-elle passée?

Il fallait non seulement produire une vidéo d'une minute pour se présenter avec humour, mais aussi répondre à un questionnaire costaud pour cerner notre profil psychologique. J'ai axé ma candidature sur la communication parce que je suis une communicante et que j'ai envie de partager ma passion. Comme la société de Bas Lansdorp compte beaucoup sur le buzz, mon profil leur a plu! Cette première étape a sacrément écrémé. Là, on est à la deuxième tout aussi décisive : le certificat médical. Mes analyses sont bonnes, je n'attends plus que le go de mon médecin.

How's the selection process going?

You not only had to make a humorous one-minute video to introduce yourself, but you also had to answer a tough questionnaire so they can establish your psychological profile. In my application, I've emphasized the communication aspect, because I'm a communicator and I want to share my passion. Bas Lansdorp's company are pinning great hopes on the 'buzz' created around the project, so they seemed to like my profile! The first round really whittled it down. The second round is just as decisive: the medical certificate. My tests have come back OK, I'm just waiting for the go-ahead from my GP.

En faire un programme de télé-réalité interplanétaire ne vous choque-t-il pas?

Non. Dès le départ, ils ont annoncé financer le projet par un programme de télé-réalité vendu dans le monde entier, générant d'importantes rentrées publicitaires. L'émission commencera, dès les dernières sélections des «marsonautes» début 2015, par une dimension jeu (gagnants/perdants). Elle enchaînera sur la couverture de l'ensemble des formations, entraînements, simulations. Ça peut être complètement passionnant, voire très incitatif pour les jeunes, qui pourraient du coup vouloir se former à la géologie, à l'ingénierie, à la mécanique... Qui sait, des vocations d'ingénieur, chercheur, mécanicien, etc. pourraient naître? Ce serait énorme! Cette mission a aussi vocation à faire évoluer les technologies utilisées sur la Station spatiale internationale, car l'environnement martien est beaucoup plus hostile. Donc rien ne sera perdu.

Aren't you bothered about the mission being made into a reality TV show?

No. From the start, they said they'd be funding the project through a reality TV show sold around the world, generating massive advertising revenues. The show will start with the final selection of the Marsonauts in early 2015 in the form of a game with winners and losers. Then it will follow the entire process of training and simulations. That will be totally exciting and a real incentive for kids to think about studying the subjects involved. Who knows how many engineers, researchers, mechanics and so on will be produced as a result? That would be awesome! Another purpose of the mission is to further develop the technologies used on the International Space Station, because the Martian environment is much more hostile. So nothing will be lost.

Un souvenir spatial...

Très égoïstement, mon vol Zéro G. Le 8 octobre 2013 a été le plus beau jour de ma vie. C'est difficile de mettre des mots sur ce que j'ai ressenti. C'est une sensation juste incroyable, la liberté totale en 3D. J'étais tellement détendue physiquement que c'était presque mystique. Je n'étais pas encore de retour sur Terre que je voulais y retourner. À tel point que j'ai eu le «Zéro G blues». ■

What event in space history stands out for you?

Rather selfishly, my flight on the Zero G. 8 October 2013 was the greatest day of my life. It's difficult to put into words what I felt. It's just an unbelievable experience—total freedom in 3D. I was so relaxed physically, it was almost mystical. Before we even landed, I wanted to do it again. So now I've got the 'Zero G blues'! ■



ATHENA-FIDUS

Un départ sous d'heureux auspices

En dépit de conditions météorologiques difficiles, le lancement du satellite Athena-Fidus destiné aux communications civiles et militaires haut débit a bien eu lieu le 6 février 2014 depuis le port spatial de Kourou. Cette première mission de l'année 2014 signait aussi le 58^e succès d'affilée pour une Ariane 5 depuis 2003. Le satellite, d'un peu plus de 3 tonnes au décollage, comporte des équipements très sophistiqués dans de nouvelles bandes de fréquence. Première coopération européenne dans le domaine des télécommunications spatiales militaires et civiles à très haut débit, ce satellite va servir les intérêts duaux. Il partait en tandem avec un satellite de télécommunication de Hongkong, ABS-2. Jean-Yves Le Gall, président du CNES, a salué le « sans-faute » qui prouve notamment l'expertise des services de l'agence spatiale française: « *Le Centre spatial guyanais a préparé en un temps record les opérations de lancement. La direction des Lanceurs a conçu Ariane 5 avec sa coiffe de 5 mètres de diamètre pour emporter de plus gros satellites. Enfin, le Centre spatial de Toulouse a joué un rôle majeur. Avec nos partenaires de la défense et de l'industrie, en France comme en Italie, il a développé la composante spatiale Athena-Fidus.* »

ATHENA-FIDUS

An auspicious start

The Athena-Fidus civil/military broadband communications satellite was lofted to orbit from the Kourou spaceport on 6 February, despite difficult weather conditions. This was Ariane 5's first mission in 2014 and its 58th straight success since 2003. The satellite, weighing just over three tonnes at launch, carries some highly sophisticated equipment and will operate in new frequency bands. Europe's first cooperation in civil and military satellite broadband telecommunications, it will serve dual-use interests. The other passenger was the ABS-2 telecom satellite for Hong Kong. CNES President Jean-Yves Le Gall hailed the "flawless" mission as testament to the expertise of the CNES teams involved. "The Guiana Space Centre prepared the two satellites for launch in record time. The Launch Vehicles Directorate designed Ariane 5 with its five-metre-diameter payload fairing capable of carrying the largest satellites. The Toulouse Space Centre also played a key role, working closely with our defence and industry partners in France and Italy to develop the Athena-Fidus space segment."

www.
cnes.fr/
webmag

EXOBIOLOGIE Reportage vidéo en ligne. Online video report.

Le podcast audio du Mardi de l'espace sur l'exobiologie <http://podcasts-cnes.fr/categories/?categorie=mardis-de-lespace-podcasts-audio>. Listen to the Tuesday space talks podcast on exobiology.



▲▲ Stromatolithes. Stromatolites.

EXOBIOLOGIE

PREMIÈRES JOURNÉES DES JEUNES CHERCHEURS

L'exobiologie est à la croisée de plusieurs disciplines, dont la chimie, la biologie, l'astronomie, la géologie, mais pas seulement. Soixante-dix doctorants, postdoctorants ou jeunes maîtres de conférence de divers domaines se sont côtoyés en fin d'année à Paris lors des premières EJC¹³; et ont fait vivre avec dynamisme cette interdisciplinarité. Ils venaient de toute la France, mais aussi des États-Unis et d'Italie. « *Les espaces de discussion ont été nombreux et ont favorisé des échanges denses en physique, chimie, biologie, mais aussi en philosophie, en éthique, entre ces jeunes. Des travaux originaux ont été présentés, notamment sur les questions d'exobiologie et d'exploration spatiale* », remarque Michel Viso, responsable des programmes d'exobiologie au CNES. Organisées par le LAB¹ et le LISA², avec le soutien de la Région Île-de-France et de la Société française d'exobiologie, ces journées ont offert un volet « grand public ». À la soirée des Mardis de l'espace dédiée à ce sujet, une centaine de participants ont pu éteindre leur soif évidente de connaissance. Ce programme de sensibilisation a été complété par une conférence publique très suivie à l'Institut d'astrophysique de Paris. De ces premières EJC¹³, les participants garderont en mémoire l'infinie variété de talents nécessaire à la recherche de traces de vie extraterrestre.

¹ Laboratoire d'astrophysique de Bordeaux.

² Laboratoire interuniversitaire des systèmes atmosphériques de l'université de Créteil.

EXOBIOLOGIE

EJC¹³ young researcher days

Exobiology draws on astronomy, biology, chemistry, geology and other branches of science. Some 70 PhD students, postdoc researchers and young lecturers from a range of specialist areas in France, Italy and the United States attended the first EJC young researcher days at the end of last year in Paris. "The forums gave rise to some intense discussion around biology, chemistry and physics as well as ethics and philosophy," says Michel Viso, head of exobiology programmes at CNES. "Some highly original research was presented, notably on exobiology and space exploration." Organized by the LAB¹ and LISA² laboratories with the support of the Île-de-France regional council and the French exobiology society (SFE), the three-day event included a public lecture as part of the 'Tuesday space talks' programme, attended by around 100 people. The outreach side of the event also put on another public lecture at the IAS space astrophysics institute in Paris, which was equally well attended. This first EJC event highlighted the infinite variety of talent now searching for clues to extraterrestrial life.

¹ LAB astrophysics laboratory in Bordeaux

² LISA inter-university laboratory for the study of atmospheric systems at the University of Créteil



Herschel délivre encore des secrets / Le télescope spatial a terminé sa mission depuis avril 2013, mais ses données continuent d'alimenter les travaux des scientifiques. Il apparaît, après l'analyse, qu'Herschel a observé de la vapeur d'eau autour de Cérés. La présence de glace à la surface de l'astéroïde avait longtemps été suspectée, mais jamais prouvée. C'est fait !

Herschel reveals more secrets - The space observatory's mission ended in April 2013, but scientists are continuing to digest the data. It appears after analysis that Herschel has observed water vapour around the Ceres asteroid. It has long been thought that Ceres has an icy surface, but it has never been proved—until now!



PERSEUS

UN SÉMINAIRE AU CŒUR DE DEMAIN

Le 9^e séminaire Perseus de projets universitaires¹ s'est déroulé du 6 au 7 février 2014 à Paris. Organisé par le CNES et Universcience, il avait la Cité des sciences et de l'industrie pour toile de fond. Ouvertes au public, ces deux journées ont fait l'état des lieux des travaux des étudiants pour l'année 2013-2014. Leur feuille de route : proposer des technologies innovantes dans les domaines de la mécanique, de l'électricité ou de la propulsion. Le séminaire a été encadré par deux temps forts de démonstrations. L'un a été consacré au démonstrateur Eole et au système de séparation L3AR². Le second a réalisé les essais au sol des macro-projets Aetna, Minerva et Ares. Le jury a apprécié l'effort de prospective et de créativité des projets présentés par les futurs ingénieurs. Les plus novateurs ont eu droit à l'un des prix remis par Claudie Haigener, présidente d'Universcience, et Marie-Anne Clair, directrice adjointe de la direction des Lanceurs du CNES. Le séminaire a été prolongé le 8 février par la revue de qualification de la fusée supersonique Seral³, qui sera lancée en mai depuis la base de Kiruna, en Suède.

¹ Projet étudiant de recherche spatiale européen, universitaire et scientifique. ² Lancement assisté par aéroporteur automatique réutilisable. ³ Supersonic Experimental Rocket ARES.

PERSEUS

Seminar looks to the future

The ninth Perseus¹ university projects seminar was held at the Cité des Sciences et de l'Industrie in Paris on 6 and 7 February. Organized by CNES and Universcience, the event was open to the public and featured presentations of student projects for the 2013-14 academic year. Their challenge: propose innovative new technologies for mechanical, electrical or propulsion systems. The programme included two demonstrations: the EOLE reusable launch aircraft demonstrator and L3AR separation system² and ground tests of the AETNA, ARES and MINERVA macro projects. The judges appreciated the creative forward thinking of the projects presented by these future engineers. Prizes were awarded for the most innovative projects by Claudie Haigener, President of Universcience, and Marie-Anne Clair, Deputy Director of CNES's Launch Vehicles directorate. Further to the seminar, the qualification review of the SERA³ supersonic rocket was held on 8 February. It will be launched from Kiruna, Sweden, in May.

¹ Projet Étudiant de Recherche Spatiale Européen Universitaire et Scientifique (European university/science student space research project)

² Lancement Assisté par Aéroporteur Automatique Réutilisable (assisted launch by automatic reusable carrier)

³ Supersonic Experimental Rocket ARES



Positionnement géographique / Le CNES et l'Institut national de géographie ont renouvelé, le 6 décembre 2013, leur partenariat pour cinq ans. L'accord-cadre porte sur les domaines du positionnement géographique, de la navigation et de l'observation de la Terre. Il prend en compte l'évolution du secteur, en particulier les nouveaux moyens satellitaires, la loi sur les opérations spatiales, la disponibilité de Pleiades et de Galileo.

Geographic positioning - On 6 December, CNES and IGN, France's national mapping and survey agency, renewed their partnership for a further five years. The agreement covers geographic positioning, navigation and Earth observation and takes account of developments in the sector, such as new satellite systems, the French space operations act and the advent of Pleiades and Galileo.

www.
cnes.fr/
webmag

AGRICULTURE L'ultime précision creuse son sillon : playlist vidéo sur l'espace utile au quotidien.

Ultimate precision breaks new ground: playlist of videos on the daily applications of space.

AVISO+

Nouveau site, nouveaux services

En 2014, Aviso devient Aviso+. Nouvelle charte graphique, nouveau logo, nouveau graphisme, le site dédié aux données d'altimétrie évolue sur la forme et sur le fond. Il élargit le champ de ses thématiques. « *En plus de l'océan, nous nous ouvrons au côtier, à l'hydrologie et aux glaces* », note Émilie Bronner, ingénieur océanographe au CNES. Le petit « + » symbolise le partenariat établi avec le Centre de topographie des océans et de l'hydrosphère (CTOH). « *Cette équipe produit des données altimétriques de recherche, et nous hébergeons la plupart de leurs pages Web* », précise-t-elle. www.aviso.altimetry.fr va au plus près de l'utilisateur. La page d'accueil est personnalisable en fonction des centres d'intérêt. Un guide des produits simplifie les recherches. Des pages radiométrie, Swot et une nouvelle galerie d'images vidéo sont aussi mises en ligne. Les données altimétriques « à la carte » peuvent être téléchargées via ODES¹, un nouvel outil. Le grand public n'est pas oublié puisque la dernière version d'AVISOcean est disponible sous IOS et Android. Cette évolution répond à la fréquentation sans cesse croissante du site Aviso, devenu une référence. Près de 6000 utilisateurs sont inscrits; en 2013, Aviso a enregistré une moyenne de 55000 visiteurs différents par mois.

• www.aviso.altimetry.fr!

¹ Online Data Extraction Service.

AVISO+ PORTAL

New look, new services

AVISO, the portal dedicated to satellite altimetry data, has become AVISO+ after an upgrade with new graphics standards, a new logo, new content and an expanded range of thematic applications. "We now cover four key themes: oceans, as before, plus coasts, hydrology and ice," says Emilie Bronner, oceanography engineer at CNES. The + symbol in the name reflects the new partnership with the CTOH centre for topographic studies of the oceans and hydrosphere. "The CTOH produces altimetry research data and we now host most of their webpages," she adds. AVISO+ is more user-friendly, with a customizable homepage and a product guide to make searches simpler. The site also features sections on the SWOT mission and radiometry as well as a new picture and video gallery. Altimetry data can be downloaded using the new ODES tool (Online Data Extraction Service). Public users have not been forgotten, with the latest version of AVISOcean for iOS and Android devices. The upgrade is designed to meet ever-increasing demand on the AVISO site, which has become a benchmark in its field, with almost 6,000 registered users and an average of 55,000 unique visitors per month in 2013.

AU CŒUR DE L'INNOVATION

INSIDE INNOVATION

AGRICULTURE

L'ultime précision creuse son sillon

Remarqués par la communauté scientifique, des travaux menés par deux ingénieurs du CNES sur la précision ultime du positionnement débouchent aujourd'hui sur des solutions applicatives. Leur mise en œuvre par le service Valorisation offre d'intéressantes perspectives pour le monde agricole et pour le développement durable.

Brevetée en 2007, primée aux États-Unis en 2009, la « méthode de résolution des ambiguïtés entières non différenciées » est made in CNES. « Elle a l'avantage de pouvoir offrir, en temps réel et sans station de référence à proximité, la position d'un utilisateur au centimètre près », explique Denis Laurichesse, qui, avec Flavien Mercier¹, en est l'inventeur. La traduction applicative de ce principe a fait l'objet d'une étude. L'agriculture a paru être le premier champ possible d'utilisation : « L'agriculture moderne a besoin d'une précision centimétrique, relève Romain Desplats, responsable du service Valorisation. Elle peut donc légitimement tirer profit de l'exactitude avérée, en temps réel et en toute autonomie apportée. » Les opérations de revisite, en particulier, nécessitent des interventions « au cordeau ». Équiper les engins agricoles pourrait donc se révéler pertinent pour les grandes parcelles en culture. À ce jour, les systèmes de radioguidage existants présentent deux inconvénients : d'une part, leur précision est affichée à ± 10 cm seulement. D'autre part, ils sont assujettis à l'installation de balises qu'il faut repositionner à chaque revisite.

Exactitude et souplesse d'utilisation

Or, il s'avère quasi impossible de repositionner avec exactitude les mêmes repères. La méthode associée aux solutions spatiales règle cette question. Le calibrage étalonné, « on revisite quand on veut, comme on veut ». Atout supplémentaire, avec les moyens satellitaires, l'observation est multidirectionnelle. Les passages peuvent couvrir largeur, longueur, voire à l'oblique; ils ne sont plus limités au suivi du sillon. Les grandes parcelles à découvert comme la vigne, le maraîchage ou les cultures à parcelles associées sont les premiers secteurs ciblés. Le maraîchage est intéressé au premier chef pour les travaux de binage et de désherbage, des interventions auxquelles la précision centimétrique apporterait une qualité supplémentaire. Ce principe se montre également plus respectueux aussi bien des plants que de l'environnement. « Le positionnement précis optimise les opérations automatiques par un contrôle maîtrisé du travail dans les sillons. Par effet induit, il diminue le recours aux désherbants, aux pesticides, aux engrais », ajoute Romain Desplats. Une manière de réconcilier économie et écologie.

Dernier avantage enfin, le système qui pourrait équiper les tracteurs de demain est immédiatement opérationnel via le guidage GPS, mais il est aussi transposable, demain, sur le système Galileo. Le terrain défriché, il reste toutefois à creuser un autre sillon, celui de l'industrialisation du procédé. ■

¹ Ingénieurs du service d'Orbitographie du CNES.

Ultimate precision breaks new ground

Critically acclaimed by the science community, work by CNES engineers in ultimate-precision positioning is now giving rise to operational solutions. Implemented by the agency's Technology Transfer department, they offer real potential for agriculture and sustainable development.

Patented in 2007, CNES's proprietary 'undifferentiated integer ambiguity resolution' method was singled out for an award in the United States in 2009. "Our method allows accuracy in the order of centimetres—in real time and with no need for reference stations," says Denis Laurichesse, co-inventor of the system with Flavien Mercier.¹ A study looking at the practical outworkings of this principle has been conducted. Agriculture was the most obvious application: "Farming today needs centimetre accuracy, so it stands to benefit from the proven real-time accuracy and complete autonomy of the system," explains Romain Desplats, head of Intellectual Property at CNES's Technology Transfer department. Revisit operations in particular call for a high degree of precision. Devices fitted to tractors could therefore prove useful for large acreages under crop. Current radio-based guidance systems have two disadvantages: first, their precision is limited to about 10 centimetres; and second, transmitters need to be installed and repositioned at each revisit.

Accurate and flexible

In practice, however, it is almost impossible to reposition these transmitters with the necessary accuracy. The space-based solution solves this issue. Once calibrated, farmers can revisit "whenever and however they want", says Romain Desplats. Another benefit is that satellite signals are multidirectional. Passes can cover a field along its length, across its width or even diagonally, and are no longer limited to row direction. Large and exposed acreages such as vineyards, market gardens and intercropped fields are the first target sectors. Market gardeners stand to gain

for tasks such as soil tillage and weed control, where centimetre precision could improve quality standards. The satellite-based system has also proved kinder to plants and the environment, delivering ecological as well as economic benefits. "Precise positioning allows real improvements in automated operations, thanks to closer control of inter-row operations," adds Romain Desplats. "This in turn reduces the need for herbicides, pesticides and fertilisers." Likely to be a feature on the tractors of tomorrow, the solution is operational today in conjunction with GPS guidance and will also be compatible with the Galileo system. With the ground prepared, it is now time to plough forward and scale up this method. ■

¹ Engineers at CNES's orbit determination department.



ENTRETIEN AVEC CHANTAL BERTHELOT

« Je crois en l'avenir du CSG »

Entre 1964 et 2014, cinquante ans se sont écoulés, depuis la décision prise par la France d'implanter une base spatiale en Guyane. Désormais, le contexte spatial a considérablement changé, aux prises à une concurrence agressive. Sans occulter les difficultés, Chantal Berthelot, députée de Guyane et 1^{er} vice-présidente du groupe des parlementaires pour l'espace, croit au leadership européen en matière de lanceur auquel le Centre spatial guyanais est intrinsèquement lié.

Comment appréhendez-vous l'avenir du Centre spatial guyanais ?

C. B. : Il y a cinquante ans, la France décidait, par la voix du général de Gaulle, de faire de l'accès à l'espace un élément majeur de souveraineté nationale et portait son choix sur la Guyane pour installer la base spatiale, en raison de sa situation géographique. Cinquante ans plus tard, l'apport du spatial n'est plus à prouver. Il a révolutionné la société et accompagné le progrès dont chacun d'entre nous profite au quotidien. En parallèle, la fabrication de satellites a elle aussi évolué, passant du gros, voire très gros, satellite au beaucoup plus petit. Il en va de même sur le

marché des lanceurs : des pays comme les États-Unis, la Chine et l'Inde sont devenus plus concurrentiels. Face à ce contexte en pleine mouvance, l'Europe doit s'adapter et faire en sorte que sa base demeure concurrentielle. Notre avenir spatial est lié à sa capacité à rester le leader mondial pour le lancement des satellites. Plus l'Europe sera compétitive sur les lanceurs, plus l'avenir du CSG sera assuré. L'Europe doit préserver son autonomie d'accès à l'espace par un lanceur européen compétitif. C'est pourquoi les Européens doivent s'entendre sur les choix industriels pour Ariane 6. J'aborde l'avenir avec optimisme, d'une part, parce que l'activité spatiale participe pleinement au



INTERVIEW WITH CHANTAL BERTHELOT

“I believe in the future of the CSG”

Fifty years have passed since France's decision in 1964 to locate a launch base in French Guiana. In that time, space has become a much more competitive arena. While well aware of the challenges ahead, French Guiana MP and first vice-chair of the GPE parliamentary space group Chantal Berthelot believes that Europe can remain a leader in the launch services industry to which the Guiana Space Centre is closely tied.

How do you see the Guiana Space Centre's future?

Fifty years ago, French President Charles de Gaulle

decided to make access to space a key element of our nation's sovereignty and chose to site its launch base in French Guiana due to the advantages of its geographic location. Fifty years on, the utility of space is unquestionable. It has transformed our society and enabled advances that benefit us all in our daily lives. At the same time, the market is changing as large satellites are being replaced by much smaller ones, and launchers from other countries like the United States, China and India have become more competitive. Europe must adapt to this shifting context to stay in contention. Our future in space depends on our ability to remain the world leader in the satellite launch market. The more competitive Europe's launchers are, the more

the CSG's future will be assured. To retain its independent launch capability, Europe needs a competitive European launcher, which is why we must reach agreement on the industrial choices to be made for Ariane 6. I am looking to the future with optimism, because space is key to advancing new technologies around the globe and because it is helping to drive economic growth in mainland France and French Guiana.

Besides space, CNES is supporting French Guiana's economic development through the Guiana Mission. How is the agency an asset for the region?

Directly and indirectly, space carries a lot of weight in







progrès technologique mondial, d'autre part, parce qu'elle est un acteur de la croissance économique nationale et sur mon territoire.

Au-delà du domaine spatial, le CNES, en Guyane, participe au développement économique au travers de la Mission Guyane. En quoi représente-t-il un atout pour cette région ?

C. B. : L'activité spatiale a un poids direct et indirect important sur l'économie de la Guyane. Au cours de ces dix dernières années, nous avons essayé de développer d'autres activités pour réduire ce poids. En a découlé la mise en place de la Mission Guyane du CNES pour accompagner les nouvelles initiatives sur le territoire. Depuis sa création, elle a complètement rempli son rôle. Elle a accompagné d'autres activités en complément des fonds structurels européens. L'évolution des collectivités territoriales offrira à la future Assemblée unique, en 2015, davantage de compétence en matière de développement économique. Nous pourrions alors nous poser la question de l'existence d'une Mission Guyane dans sa forme actuelle sous la tutelle du CNES. La réflexion doit être menée en partenariat et en bonne intelligence.

Quelle orientation donner, d'après vous, aux formations universitaires afin que les jeunes Guyanais puissent participer au développement local dans des domaines de fortes compétences technologiques ?

C. B. : L'implication très forte du spatial et du directeur du CSG dans l'IUT de Kourou assure des formations technologiques de grande qualité, qui obtiennent de très bons résultats. L'IUT doit poursuivre cette expertise en matière de télécoms et de génie électrique. L'université de Guyane doit participer au développement économique maîtrisé de notre territoire. À l'Europe de maintenir son leadership spatial, à nous de former les jeunes afin qu'ils réalisent cette ambition. Pour ce faire, nous devons tisser des liens étroits avec l'université Paul-Sabatier de Toulouse. La technologie spatiale amont peut être assurée par d'autres universités, mais l'aval pourrait revenir à la Guyane. Nous nous y emploierons. Un autre domaine à amplifier est celui de la télémédecine, à travers la formation universitaire, mais pas seulement. Les premiers tests ont été réalisés en Guyane avec succès. Or, depuis, elle fonctionne toujours sur des images fixes, faute d'un très haut débit suffisant. Une couverture satellitaire de la Guyane est également indispensable pour accompagner le développement économique.

French Guiana's economy. Over the last 10 years, we have been working to develop other activities and so reduce the region's reliance on space alone. CNES's Guiana Mission was set up to support new initiatives in the region and it has fulfilled that role. It has also assisted other activities alongside European structural funds. The future single French Guiana assembly set to be instituted in 2015 will have more prerogatives with respect to economic development. At that point, we shall look at whether the Guiana Mission should be retained in its present form under CNES oversight. That is something that needs to be carefully considered with all stakeholders.

What direction do you think university curricula should take to get young Guianese students fully involved in developing strong technology skills in the region?

The very strong commitment of the space industry and the CSG's director to Kourou's IUT technology

institute has enabled it to develop high-quality technology courses that are obtaining very good results. The IUT must now seek the same aim in telecoms and electrical engineering. The University of French Guiana must help our region to achieve controlled economic development. Europe must maintain its leadership in space and we will train the young talents needed to fulfil that ambition. To that end, we need to forge close ties with Paul Sabatier University in Toulouse. Other universities can conceive new space technologies, but we could work to develop their downstream applications in French Guiana.

Telemedicine is another area to be developed through universities, but not only universities. The first trials in French Guiana are conclusive, but teams are still working with fixed images because broadband speeds are insufficient. Satellite coverage of French Guiana will also be crucial to support its economic development.

How can French Guiana get involved in this year's football World Cup in Brazil and the Olympic Games in two years' time?

The French Guiana 'forward base' project funded by the government and local authorities, supported by CNES, is seeking to leverage the region's Amazonian location. But before gaining recognition from others, you must first be recognized by your own. Has France's, and for that matter Europe's, sporting vision taken on board the fact that it has a territory in the Amazon for its sportsmen and sportswomen to train? Given that the French Football Federation has decided not to prepare for the World Cup in French Guiana, I am not sure it has! The forward base has great facilities. The French women's football team is expected to train here and other sporting federations have already come to see the facilities with a view to using them for the Olympic Games in 2016. ■

Avec la Coupe du monde de football au Brésil, puis les Jeux olympiques dans deux ans, comment la Guyane peut-elle être associée à ces grandes compétitions ?

C. B. : Le projet de « Guyane base avancée », financé par l'État, les collectivités locales, et soutenu par le CNES, est lié au positionnement géographique de la Guyane sur le plateau amazonien. Or, pour être reconnu par les autres, il faut d'abord être reconnu par les siens. Est-ce que dans

sa vision sportive, la France (comme l'Europe d'ailleurs) reconnaît disposer d'un territoire amazonien pour préparer ses sportifs ? Au regard du refus de la Fédération française de football de venir se préparer en Guyane pour la Coupe du monde au Brésil, nous pouvons en douter ! Or la « base avancée » offre des infrastructures de qualité. On devrait d'ailleurs accueillir l'équipe de France féminine, et certaines fédérations sportives sont déjà venues voir les équipements sur place en vue des JO de 2016. ■

Le CNES en Guyane

UNE ENTREPRISE CITOYENNE

ANNE BELLANOVA pour le / for CNES



« Petit Kalikuli » : ce gîte d'hébergement touristique aidé par la Mission Guyane est situé aux abords de Kourou, en territoire amérindien. *Petit kalikuli*, a self-catering gîte for tourists supported by the Guiana Mission near Kourou on Amerindian territory.

Économie, environnement, culture, santé..., l'impact des activités spatiales sur la société guyanaise se vérifie au quotidien dans de nombreux domaines. À ce titre, le CNES est engagé depuis plusieurs années dans une démarche de développement durable qui se décline aussi bien sur la base spatiale qu'à l'extérieur.

Aux côtés de ses partenaires, le CSG en Guyane construit, investit, embauche, expertise, entretient, communique et finance. Avec l'implication de plusieurs services, dont la Mission Guyane, créée en 2000, ses axes de travail et d'intervention sont clairs : aide au développement économique, partenariats avec les communes, applications au service des citoyens, dons et libéralités au profit du monde associatif, éducation aux sciences et à l'espace, conservation et réhabilitation du patrimoine. Plus qu'un mariage de raison, c'est une relation gagnant-gagnant que le spatial et la Guyane entendent entretenir. D'ailleurs, des

réalisations tangibles lui permettent aujourd'hui d'être précurseur à plus d'un titre vis-à-vis de ses homologues ultramarins. Citons pêle-mêle la télémédecine (qui fonctionne depuis plus de dix ans), la télé-détection, avec en particulier les images fournies par la station SEAS (première du genre en outre-mer), la réduction de la fracture numérique, grâce à l'expertise d'ingénieurs du CNES auprès des collectivités locales dans le cadre de la mise en œuvre d'un schéma directeur des infrastructures et des réseaux, le télé-enseignement, à l'étude avec le rectorat pour les communes très isolées, l'utilisation des images spatiales pour la lutte contre l'orpaillage illégal et



▲▲ Conteneur humanitaire équipé de moyens de communication spatiaux et médicaux, le PSMA (poste de secours médical avancé) est mis à disposition des équipes de secours sur les Caraïbes et l'Amérique du Sud. The PSMA forward emergency medical unit and its satellite communications systems are available to emergency-response teams in the Caribbean and South America.

la pêche illégale, etc. Des applications concrètes qui participent à son développement et à la résolution de problèmes liés à la spécificité géographique de la région.

Soutien à l'économie, protection du patrimoine

À travers la Mission Guyane, le CNES soutient le développement durable et diversifié de projets portés aussi bien par des acteurs publics ou privés qu'associatifs. Depuis 2000, près de 90 M€ ont été injectés dans l'économie guyanaise via les programmes opérationnels européens, les conventions bilatérales avec les communes, la convention avec le rectorat, la contribution aux investissements du Centre hospitalier de Kourou, etc. Les filières économiques de la pêche, du tourisme, du bois sont particulièrement soutenues, sans oublier celle du sport, considérée comme vecteur d'intégration pour la jeunesse. Une jeunesse qui bénéficie d'un certain nombre d'actions de sensibilisation aux sciences et à l'espace¹ proposées aux établissements scolaires dans le cadre d'une convention avec le rectorat de Guyane. Les salariés du spatial sont également encouragés à transmettre leurs connaissances en proposant des cours à l'IUT de Kourou ou en encadrant les travaux des étudiants en classes préparatoires. Autre volet de son implication, le CNES agit en faveur du patrimoine guyanais, tant culturel que naturel. Des partenariats avec l'Office national des forêts, l'Institut régional pour le développement (qui abrite l'Herbier de Guyane), l'Office national de la chasse et de la faune sauvage et la Direction régionale des affaires culturelles encadrent, voire financent, des actions de protection et de valorisation. Rappelons enfin qu'il est régulièrement sollicité par les pouvoirs publics pour apporter son expertise et son retour d'expérience, en qualité d'établissement exerçant en terrain industriel, dans différents organes impliqués dans le développement du territoire, tels que l'Observatoire des prix, le Cluster maritime, le Comité de suivi et de concertation du pétrole, le CESR², les Conseillers du commerce extérieur de la France (CCEF), le Grand Port maritime, l'Université, l'IUT de Kourou, etc. ■

Mission Guyane en quelques chiffres :

90 M€ injectés dans l'économie guyanaise depuis 2000;
300 M€ de projets;
3 500 emplois créés ou maintenus;
3 000 projets soutenus, dont
70 % émanant de très petites entreprises.

Guiana Mission key figures

€90m injected into the local economy since 2000
€300m worth of projects
3,500 jobs created or sustained
3,000 projects supported, 70% from very small firms

CNES IN FRENCH GUIANA

A good corporate citizen

Be it in the economy, the environment, culture, healthcare or many other areas, the spin-offs of space in the daily lives of French Guiana's citizens are plain to see. In the same vein, CNES has been pursuing a sustainable development approach inside and outside the launch base for several years now.

Working with its partners, among them the Guiana Mission set up in 2000, the thrust of actions pursued by the Guiana Space Centre (CSG) is clear: support for economic development, partnerships with local authorities, applications serving citizens, donations to associations, science and space outreach, and heritage conservation and restoration. This win-win relationship is something the space sector and French Guiana intend to sustain. It has already spawned many tangible benefits: in telemedicine; in remote sensing, with satellite imagery from the SEAS receiving station; infrastructures and networks, through the master plan implemented for local authorities with expert support from CNES engineers to help bridge the digital divide; distance learning for remote areas now being assessed with the local education authority; and the use of satellite imagery to combat illegal gold panning and fishing. Such real-world applications are helping to develop the region and overcome the inherent obstacles of its unique geography.

Supporting the economy and protecting heritage

Through the Guiana Mission, CNES is driving sustainable development of a diverse range of projects sponsored by public, private and non-profit stakeholders. Since 2000, some €90 million has been injected into the Guianese economy through European operational programmes, bilateral agreements with local authorities and the local education authority, and funding for Kourou Hospital. The fishing, tourism and timber industries have received strong support, as well as sports promoting social integration of youth, who also benefit from science and space outreach actions¹ for schools. Space-sector employees are also encouraged to give to the community through lectures at the Kourou technology institute or supervising students preparing to take entrance examinations to top science and engineering schools. Another area where CNES is active concerns the preservation of French Guiana's cultural and natural heritage. Partnerships with the national forestry commission ONF, the IRD regional development institute (which houses the French Guiana herbarium), the national hunting and wildlife commission ONCFS and the DRAC regional directorate for cultural affairs oversee and sometimes fund preservation and outreach actions. The agency is also called on regularly by government to provide its insight as an industry operator to various bodies involved in the region's development, such as the price watchdog, the maritime cluster, the oil monitoring and concertation committee, the regional economic and social council (CESR), foreign trade councillors, the Grand Port Maritime, and Kourou's university and technology institute. ■

¹ « L'espace au fil du fleuve », Mercredis de l'espace, « Un ballon pour l'école », mission eXplore, Calisph'air, Argonautica..., autant d'animations adaptées aux spécificités régionales (diversité des langues et des cultures, enclavement des communes, etc.).

² Conseil économique et social régional.

¹ Space along the River, Wednesday Space Talks, a Balloon for School, eXplore Mission, Calisph'air and Argonautica are all initiatives adapted to the region's specific language, culture and geography.

DÉMONSTRATEURS

LE MAILLON FORT ENTRE RECHERCHE ET INDUSTRIE

Entre Recherche et Technologie et développement industriel, les démonstrateurs s'imposent comme le segment intermédiaire incontournable. Le CNES et l'Europe spatiale en font un de leurs alliés dans l'accélération des programmes. Ils optimisent la recherche et boostent l'industrie.

Cent fois sur le métier remettre l'ouvrage ne suffit plus en matière de haute technologie spatiale. Il faut, comme dans la mode, préparer aujourd'hui les modèles européens de demain, des modèles opérationnels et concurrentiels dans un contexte mondial tendu. Il en va du succès des missions de demain, de l'autonomie de l'Europe spatiale et de l'intérêt de l'industrie spatiale. Cette responsabilité, le CNES en assume sa part au travers de son investissement volontariste dans la recherche de technologies et de systèmes innovants pour l'avenir. Les actions de R & T sont nombreuses, variées et fructueuses. Suite logique de cette recherche, le CNES s'est engagé depuis des décennies dans des programmes de démonstrateurs. « *En phase de R & T, il faut amener les technologies à maturité; reste malgré tout à vérifier en conditions réelles que celles-ci soient fiables, pérennes et adaptées aux exigences des besoins futurs* », commente Véronique Palatin, responsable de la Préparation du futur des systèmes de transports spatiaux au CNES. Mais entre R & T et développement, il reste un intervalle d'incertitudes. Il faut tester. Or les essais en situation coûtent cher, et les cahiers des charges sont à l'économie. C'est à ce point crucial du processus qu'interviennent les démonstrateurs. Sortes de bancs d'essai, ces dispositifs mettent en situation une technologie ou un concept, les matérialisent et en valorisent leurs fonctionnalités et leur potentiel. Ils sont divers dans leur forme: moteurs, ensembles systèmes, réservoirs, expérimentation en vol sur fusée sonde... « *Dans tous les cas, il s'agit d'une immersion de la technologie dans un environnement réduit, mais dans les conditions les plus représentatives du réel avant la phase de développement. Avec un démonstrateur, on fait à petite échelle (ou pas), avec beaucoup de capteurs pour enregistrer le maximum de paramètres et prendre le moins de risques* », précise-t-elle.

Un gain de temps et d'argent

Les démonstrateurs cumulent les bons points pour préparer efficacement moteurs, lanceurs, ou systèmes spatiaux de nouvelle génération. Leur inscription au Programme

Cryofenix. ▼▼



d'investissements d'avenir (PIA), au même titre que les études, confirment leur intérêt technologique et économique dans l'expérimentation des études amont. Ils ont aussi toute leur importance dans les enjeux de compétitivité pour le marché et le maintien des compétences clés de l'industrie. En qualité d'agence spatiale, le CNES développe des programmes nationaux de démonstrateurs et collabore à des programmes bilatéraux, plurilatéraux ou européens. Ces programmes renforcent la coopération spatiale entre pays membres ainsi que l'image d'une Europe spatiale dynamique. À ce titre, le démonstrateur moteur Vulcain X a, par exemple, fait l'objet d'une coopération directe entre le CNES et les agences spatiales suédoise et belge. Avionic-X est l'un des nombreux projets de démonstrateurs européens. Il va constituer un banc d'essai

pour l'amélioration de l'architecture électrique des lanceurs de nouvelle génération. L'objectif est d'aller vers une simplification et une diminution des briques électriques, dont la production en série influencerait notablement sur la diminution des coûts. « Dans tous les cas de figure, on cherche à avoir des démonstrateurs cohérents avec les orientations stratégiques du CNES et coordonnés au niveau de l'Europe pour préparer l'évolution des systèmes existants et rendre crédibles les systèmes de transport spatiaux, explique Véronique Palatin. Il s'agit toujours d'anticiper et d'accélérer les avancées technologiques en limitant les risques. »

La politique de développement des démonstrateurs fortifie, de fait, la compétitivité de l'industrie spatiale. « C'est elle qui vient en soutien de la recherche pour assurer le développement. C'est elle qui réalise les démonstrateurs et valide les tech-

1^{er} essai à feu de démonstrateur ODP X à Saint-Jean-d'Illiac, le 11 mars 2014.
First hot-fire test of the ODPX demonstrator at Saint-Jean d'Illiac, 11 March.
▶▶

DEMONSTRATORS

Linchpin connecting research and industry

Demonstrators are a vital stepping stone between research and technology and industrial development to get space programmes moving quickly forward, optimizing research and boosting industry.

In the world of space high-tech, constantly improving what already works is no longer good enough. The European models of the future need to be planned and conceived today—operational and competitive models geared to a constrained global context. The success of tomorrow's missions, Europe's independence in space and the future of the space industry depend on it. CNES is investing in future technologies and innovative systems, and pursuing numerous and varied R&T actions. Quite logically, it has been working for decades on technology demonstrators. "In the R&T phase, the goal is to bring technologies to maturity; but these technologies need to be tested in real-life conditions to make sure they are reliable, durable and adapted to future requirements," says Véronique Palatin, in charge of planning future space transport systems at CNES. But real-life tests cost money and budgets are tight, so demonstrators are crucial to put a technology or concept through its paces. "In whatever form, demonstrators immerse the technology in a reduced-scale environment in conditions as representative as possible of the real thing, before the development phase," explains Palatin.

Time and money saved

Demonstrators afford many advantages for effectively preparing new-generation engines, launchers or space systems. As France's space agency, CNES develops national demonstrator programmes and collaborates on bilateral, multilateral and European endeavours, which strengthen space cooperation between member states as well as boosting Europe's image as a vibrant space power. For example, the Vulcain X engine demonstrator was developed in partnership



by CNES with the Swedish and Belgian space agencies. Avionic-X is another of many European demonstrator projects that will provide a testbed for improving the electrical architecture of new-generation launch vehicles. "We always seek to ensure that demonstrators match CNES's strategic aims and are coordinated at European level to prepare upgrades to existing systems and obtain credible space transport systems," explains Véronique Palatin. This demonstrator development policy makes the space industry more competitive. "It's the space industry that supports research and drives development," notes Palatin. "And it's the space industry that builds demonstrators and validates the innovative technologies conceived by engineers for commercial production." Getting French industry involved is therefore a key concern for CNES. "We leverage their competencies and expertise, and we keep pushing them to evolve and stay at the top of their field."

Research and technologies first

The Launch Vehicles Directorate (DLA) uses demonstrators in two ways: "The first type concerns research demonstrators, which offer the right scale for replicating physical phenomena,"

notes Véronique Palatin. For example, the short-duration flight planned this year by Cryofenix is expected to validate physical models of cryogenic propellant behaviour, a sticking point for long-duration missions. For the first time in Europe, an experiment is studying the behaviour of liquid hydrogen (-250°C) in microgravity. Also in the research category, ODP-X successfully came through its first test recently. Conceived jointly by CNES and ESA, this demonstrator has been developed to gain insight into vibration issues on solid-propellant motors. The second type of tool is technology demonstrators, which are good catalysts for accelerating development. Reduced-scale tests make it easier to lift obstacles, increase technology readiness levels or upgrade parts. For example, the DPLX demonstrator was developed with Snecma to verify the impact of new technologies on the cost and performance of a liquid-propulsion engine. But demonstrators can also serve to lift doubts, better identify how systems mesh together and secure future developments. As engineers work to refine Ariane 6's architecture, preparing better-performing and less costly space systems is a complex, high-wire act and demonstrators are a precious safeguard saving both time and money. ■

nologies innovantes conçues par les ingénieurs en vue de la production commerciale », constate Véronique Palatin. Une des préoccupations du CNES est donc d'impliquer les acteurs industriels français, qu'ils soient grands groupes, PME, PMI, laboratoires, etc. « Il s'agit d'utiliser leurs compétences, leur expertise, mieux, de les pousser à l'évolution pour qu'ils restent en position de gagnant, voire de leader, sur la place. »

Recherche et technologies, les axes majeurs

Au CNES, les démonstrateurs sont des « outils » usuels. La direction des Lanceurs a pour mission de maintenir une capacité de proposition de haut niveau afin d'apporter, à tout moment, la meilleure réponse aux nouveaux besoins, vis-à-vis des facteurs clés de compétitivité (fiabilité, coûts récurrents et de développement, performance, environnement, charge utile, etc.). Elle les utilise selon deux axes. « Le premier concerne les démonstrateurs de recherche. Ils représentent une bonne échelle pour reproduire des phénomènes physiques, recalculer des modèles avec les mesures des nombreux capteurs, acquérir un haut niveau de compréhension et de maîtrise des phénomènes complexes », note Véronique Palatin.

Le vol de courte durée attendu cette année par Cryofénix, par exemple, devrait valider des modèles physiques du comportement des ergols cryogéniques, point dur des missions longues. Pour la première fois en Europe, une expérimentation étudie le comportement de l'hydrogène liquide (250 °) en microgravité. Des travaux théoriques ont été menés dans ce domaine. Le démonstrateur va compléter, en conditions réelles, ces études préliminaires. Toujours sur le segment « recherche », ODPX vient d'effectuer avec succès son premier test. Conçu en co-maîtrise d'œuvre par le CNES et l'ESA, il a été mis au point pour une meilleure compréhension des problèmes vibratoires sur les moteurs à propergol solide. L'analyse des résultats va permettre d'optimiser les solutions techniques applicables aux futurs moteurs. Le deuxième axe cible les démonstrateurs technologiques qui s'avèrent être de bons accélérateurs dans la course à l'innovation. Au travers d'essais à échelle réduite, il est plus facile de lever les obstacles, d'améliorer ou de relever le niveau des technologies, de faire évoluer des pièces... C'est le cas du démonstrateur DPLX engagé avec l'industriel Snecma. Ce dernier doit vérifier l'impact de nouvelles technologies sur les coûts et les performances d'un moteur à propulsion liquide ! Mais les démonstrateurs peuvent, simplement, servir à lever des doutes, éclairer des ambiguïtés, notamment dans toute l'articulation des ensembles systèmes, et sécuriser les futurs développements. À l'heure où Ariane 6 peaufine son architecture, préparer les systèmes spatiaux de demain, plus performants et moins coûteux, est un exercice complexe, périlleux. Dans cet environnement, le démonstrateur est un garde-fou précieux qui fait gagner temps et argent. ■



Projets étudiants

EOLE, UN DÉMONSTRATEUR QUI DÉCOLLE

Le CNES a aussi le souci de la transmission et de la sensibilisation des jeunes aux sciences spatiales. Il développe, avec des écoles d'ingénieurs, des projets de démonstrateurs dans le cadre de Perseus. Ce programme se différencie du cursus académique; son objectif est de mettre les étudiants en situation. Il propose aux écoles d'ingénieurs et à l'enseignement supérieur plus généralement des sujets d'étude proches de celle des lanceurs. Deux familles de concepts sont retenues: engin aéroporté, automatisé et réutilisable, susceptible de remplacer le premier étage d'une fusée pour mettre en orbite des nanosatellites, ou lancement directement depuis le sol. Le démonstrateur Eole a été décidé pour étudier des points délicats de la première famille. « Le système a fait l'objet de nombreuses études menées avec des étudiants et l'Onera, mais il fallait optimiser la solution finale », dit Jean Oswald, coordinateur du programme Perseus au CNES. Banc d'essai volant, Eole va analyser les dispositifs de séparation et de largage (DSL). Une première démonstration en vol à vue, sans largage, a eu lieu. Pour ces essais, Eole a été associé à Ares, une fusée expérimentale appartenant à l'autre famille, elle aussi développée dans le cadre de Perseus. En 2014, deux essais de largage de la fusée Ares vont être réalisés. Une fois l'étape de validation franchie et le bon fonctionnement du composite Eole + DSL + Ares confirmé, le démonstrateur sera utilisé pour tester dans les années futures d'autres systèmes de séparation.

STUDENT PROJECTS

EOLE demonstrator takes to the air

CNES also attaches great importance to transmitting knowledge and getting youngsters interested in space science. To this end, it is developing demonstrator projects with engineering schools and higher education institutions under its Perseus programme, to give students hands-on experience outside the academic curriculum. Study subjects are focused on two launcher concepts: an air-launched, automated and re-usable system capable of replacing the first stage of a rocket to orbit nanosatellites; or a ground-launched system. The EOLE demonstrator was conceived to study sticking points in the first type. « The system has been widely studied with students from the French aerospace research centre ONERA, but the final solution still had to be optimized, » says Jean Oswald, Perseus coordinator at CNES. EOLE is a flying testbed designed to analyse separation and release systems. It has already performed a first demonstration in visual flight mode without separation, carrying the experimental ARES ground-launched rocket also developed under Perseus. This year there will be two ARES rocket-separation tests. Once the validation phase is complete and correct operation of the EOLE/separation system/ARES composite has been confirmed, the demonstrator will be used to test other separation systems in the years ahead.

SAFRAN

LE SPATIAL AU-DELÀ DE SES FRONTIÈRES

L'activité spatiale de Safran représente une contribution minoritaire à son chiffre d'affaires. Cependant, cette activité a renforcé la méthodologie de sûreté de fonctionnement dans toute l'entreprise et favorisé l'innovation dans d'autres branches. Une structuration menée à l'instigation et sous l'égide du CNES.



AIRBUS 2012

▲▲ Prototype destiné à la propulsion des avions court et moyen-courriers (type A320) conçu et fabriqué par Herakles. Prototype propulsion system for short- and medium-haul aircraft (A320 type) designed and built by Herakles.

En étroite relation avec la Direction des lanceurs du CNES sur le programme Ariane, Jean-Lin Fournereaux est aujourd'hui directeur Espace et adjoint au directeur général délégué Opérations chez Safran. Engagé dans le programme Ariane à la SEP à la fin des années 1970, il témoigne de l'importance du retour d'expérience et du rôle de la puissance publique pour structurer la filière industrielle : « *Confrontés aux échecs, aux défaillances humaines, il nous a fallu alors mettre en place une méthodologie qualité de nature à renforcer la fiabilité du lanceur. Cette structuration s'est faite à l'instigation du CNES et sous son égide.* »

Face au nombre important d'acteurs intervenant sur Ariane 5, les ingénieurs ont dû définir un langage commun, la méthode Adequa – aide à la décision de la qualité. « *On part sur une analyse fonctionnelle des produits, des modes de*

défaillance possibles, et on en déduit des actions préventives en termes de procédures ou de définition du produit. Cette analyse permet de garantir la conformité du produit à la fin de son fonctionnement. Analyse des points de défaillance, analyse des stades intermédiaires de montage, vérification, identification des stades antérieurs conformes et identification des évolutions possibles. Le processus est parfois lourd, mais indispensable », précise Jean-Lin Fournereaux. La mobilité des ingénieurs intégrant de nouvelles entreprises a facilité l'essaimage de cette culture au sein de Safran. Une méthode portée par des hommes pour que sa réussite soit complète.

Les composites à matrice céramique ont de l'avenir

Autre retombée particulièrement porteuse des technologies spatiales chez Safran, l'utilisation des matériaux composites dans des applications aéronautiques de freinage. Les CMC, composites à matrice céramique, sont des pièces utilisées dans le spatial pour les tuyères soumises à de très fortes températures. Ces matériaux offrent d'énormes avantages. Plus tolérants à des températures élevées, ils présentent des caractéristiques mécaniques de friction supérieures à celles des matériaux métalliques. En d'autres termes, et contrairement aux composants métalliques, plus le composant céramique est chaud, plus il freine. Les CMC sont désormais largement utilisés dans des applications de freinage sur des avions militaires, mais aussi dans des systèmes de freinage en aéronautique civile ou sur des parties de moteur très chargées d'un point de vue thermique. Safran est ainsi devenu le leader mondial de la production de ces matériaux et représente 50 % du marché du freinage aéronautique, un marché en continuelle expansion. « *L'utilisation des CMC dans l'aéronautique constitue aujourd'hui un cas d'école sur les retombées et l'utilisation de financements étatiques. Le soutien de l'État permet le développement de compétences qui, à leur tour, génèrent des retombées économiques* », commente Jean-Lin Fournereaux. ■

Espace dans ma ville

**LES SCIENCES SPATIALES
PAR L'EXPÉRIMENTATION**

Le calendrier définitif est en cours d'élaboration, mais Espace dans ma ville rejoue à guichets fermés l'édition 2014. Le succès ne se dément pas, mieux, on en redemande. 11 villes participent, à savoir Ajaccio, Bastia, Douai, Lens, Les Mureaux, Montereau-Fault-Yonne, Roubaix, Salon-de-Provence, Toulouse, Vénissieux et pour la première fois Marseille. L'opération avait été créée en 2005 à l'initiative du CNES avec l'aide de Planète Sciences, dans le cadre de la politique de la ville. Sa mission: sensibiliser les jeunes des quartiers populaires aux sciences et techniques spatiales. Dix ans plus tard, la mission se poursuit! « Il s'agit d'aller chatouiller les curiosités endormies pour le domaine spatial et, plus largement, pour les sciences », rappelle Claire Dramas, qui coordonne le projet au CNES. Un catalogue d'animations en lien avec les activités du CNES est proposé aux villes d'accueil. Une centaine de jeunes de 8 à 14 ans participent à ces ateliers tous les jours, pendant une semaine: construis et lance ta fusée à eau, ta micro-fusée, construis ton satellite, ton robot, ton atterrisseur Philae..., participe à un entraînement spatial en piscine, à un rallye GPS... Vu comme ça, le spatial, ça décoiffe!

● Plus d'infos sur www.cnes.fr
Find out more at www.cnes.fr

Jeunes Montalbanais concentrés sur la fabrication de leurs propres satellites lors d'ateliers programmés durant la semaine Espace dans ma ville. Youngsters from Montauban engrossed in building their own satellites during the week-long Space in my City event.



SPACE IN MY CITY

Space science by doing

The final dates are still being decided, but 2014 is already a sell-out. Candidates are queuing up, with 11 cities taking part this year: Ajaccio, Bastia, Douai, Lens, Les Mureaux, Montereau-Fault-Yonne, Roubaix, Salon de Provence, Toulouse and Vénissieux, joined for the first time by Marseille. Initiated in 2005 by CNES with support from Planète Sciences, Space in my City's mission is to bring space science and technology to youngsters in underprivileged areas. Ten years on, it is still going strong. "The idea is to arouse their interest in space and more broadly in science," recalls Claire Dramas, the project's coordinator at CNES. Each host city receives a catalogue of proposed workshops related to CNES's activities. One hundred or so youngsters aged 8 to 14 attend these workshops every day for a week, working on water rockets or micro-rockets, satellites, rovers or their very own Philae lander, training in a pool like an astronaut, taking part in a GPS rally and more besides.

SAFRAN

New avenues for space technology

Although space only accounts for a small portion of Safran's revenues, it has strengthened the firm's reliability, availability, maintainability and safety methodology across the enterprise while boosting innovation in other branches—an effort encouraged and overseen by CNES.

Working in close collaboration with CNES's Launch Vehicles Directorate, Jean-Lin Fournereaux is a pure product of the Ariane programme, on which he began working at SEP in the late 1970s. Today, he can reflect on the importance of lessons learned and government's role in structuring the industry: "In response to failures and human error, we had to establish a quality methodology to make the launcher more reliable. This restructuring was instigated and guided by CNES." Given the sheer number of people working on Ariane 5, engineers first had to define a

common quality decision-support method dubbed ADEQUA. "We start with a functional analysis of products and possible failure modes to derive preventive actions in terms of procedures or product definition," explains Jean-Lin Fournereaux. "This analysis enables us to guarantee product compliance. It's a sometimes intensive process covering analysis of failure points, intermediate assembly steps, verification and identification of previous compliant steps and possible evolutions, but every stage is vital." The mobility of its engineers helped to disseminate this new culture and assure its success across Safran.

Bright future for ceramic matrix composites

Another particularly valuable spin-off of space technologies at Safran concerns the use of

composites in aircraft braking. Ceramic matrix composites (CMCs) are used in the space industry for engine nozzles subjected to very high temperatures. CMCs afford many advantages, as they withstand such high temperatures more readily and offer better mechanical friction characteristics than metals. In other words, unlike metal components, the hotter a ceramic component becomes the more it brakes. CMCs are now widely used for braking on military aircraft as well as in civil aviation braking systems or in parts of engines that get very hot. Safran has become the world's leading maker of these materials, capturing 50% of the ever-expanding aircraft braking market. "The way CMCs are employed in aviation today is a case study in the spin-offs and use of government funding to nurture skills which in turn have a positive impact on the economy," concludes Jean-Lin Fournereaux. ■



PLAN FRANCE THD L'ENSEMBLE DU TERRITOIRE CONNECTÉ

La France doit être en mode 100 % très haut débit en 2022. Pour y parvenir, elle s'est engagée dans un ambitieux programme de modernisation numérique et axe son effort principal sur le déploiement de la fibre optique. Via le satellite, complément géographique naturel, le CNES et l'industrie contribueront à rendre le très haut débit possible en lieu et place du haut débit actuellement disponible.

▲▲
Le satellite
THD-SAT.
The THD-Sat
satellite.

Pour réussir cette transformation numérique aux retombées économiques majeures, « *L'État y consacrera 20 milliards en dix ans* », rappelait Arnaud Montebourg, ministre du Redressement productif, lors de la première conférence annuelle THD, le 6 février 2014, à Bercy. Télémedecine, télé-enseignement, télé-administration, développement économique... les enjeux sont vitaux. « *Cet effort d'investis-*

sement est exceptionnel », insistait-il. Priorité nationale, ce plan France THD s'est vu doté de plus de 2 Md€ provenant du Programme d'investissements d'avenir (PIA). Mais, pour créer une véritable dynamique, « *il ne suffit pas de le vouloir* », soulignait, pragmatique, Fleur Pellerin, alors ministre déléguée chargée des PME, de l'innovation et de l'économie numérique. Il faut aussi agir. En un an, la mission dédiée à ce plan a joué les médiateurs pour lever les prin-

FAST BROADBAND PLAN

Connecting up the country

France is looking to roll out fast broadband nationwide by 2022. To get there, it is pursuing an ambitious digital modernization plan focused chiefly on fibre-optic cable access.

Using satellites as the natural complement to this infrastructure, CNES and industry will be working to bring fast broadband to all.

To make this digital transition that will bring major economic spin-offs, “the government is set to invest €20 billion over 10 years,” affirmed Arnaud Montebourg, the Minister for Productive Recovery, at the first annual fast-broadband conference on 6 February in Paris. With a whole range of applications like telemedicine, distance learning, e-government and economic development set to benefit, the stakes are high. “The level of investment devoted to this project is quite exceptional,” he stressed. The fast-broadband plan, dubbed France THD, has been allocated more than €2 billion from the PIA future investment plan, but creating the necessary momentum “calls for actions, not just words,” underlined Fleur Pellerin, then Minister for SMEs, innovation and the digital economy. Over the last year, the mission tasked with implementing the plan has been working to lift the main obstacles and confirm key choices. The decision to go for a public-

private partnership and assuring equal treatment of all regions are two such choices. “Failing to properly equip remote areas already deprived of road infrastructures is inconceivable, as it would be doubly unfair for populations and businesses,” comments Antoine Darodes, who heads up the fast-broadband mission at the Ministry for Productive Recovery.

High-quality fast-broadband satellite connection

To connect everyone to fast broadband, a number of practical technology issues need to be resolved. Reaching the 2022 goal is going to take a lot of work and replacing copper with fibre-optic cable across most of the country is a priority. This strategy will solve the problem of signal attenuation. Ultimately, 80% of France can expect to be connected by fibre-optic cable and the remaining 20% by wireless 4G and satellite links. “Today, satellite fast broadband offers a very good connection and technologies like Ka-sat have a bright future,” says Louis Gallois, Commissioner General for Investment. CNES has long held the same belief, having proposed in 2010 to take charge of the THD-SAT project designed to supply all the technologies needed to replace current broadband offerings with satellite fast broadband. THD-SAT is being funded by the PIA, overseen by government and

managed by CNES. “Today, it's possible to obtain a good-quality satellite broadband connection. By 2017, that will be possible nationwide. It's a solution that's easy to deploy and offers households speeds of up to 20 megabits per second and 100 Mbps for businesses and public bodies, for the same price as an ADSL broadband connection,” explains Hugo Gonzalez, in charge of broadband programmes at CNES. A first tranche of €40 million in funding was appropriated in 2011 and a second contract covering a further €30 million was signed recently by CNES President Jean-Yves Le Gall and Odile Renaud-Bassot, Deputy Director General of the Caisse des Dépôts et Consignations, France's principal public financial institution. This commitment will allow the government to step up its investment in future technologies. “Satellite operators will be able to order these technologies from our national industry, for which a lot is at stake here since demand for fast broadband is global! By 2020, satellites dedicated exclusively to Internet connections could account for 20% of the world telecommunications satellites market and more than half of satellites built will be employed at least in part for that purpose,” confirms Hugo Gonzalez. CNES will also be contributing its expertise in this process, advising local authorities how to deploy satellite services. Indeed, it is already working with authorities on a mission of this kind in French Guiana. ■

cipaux obstacles et entériner des choix fondamentaux. Parmi eux, le partenariat public-privé est acquis. Le traitement égalitaire des régions aussi. « *Maintenir sous-équipés des départements isolés, déjà privés d'infrastructures routières, serait infliger une double peine aux populations et aux entreprises. Ce n'est donc pas concevable* », commente Antoine Darodes, directeur de la mission Très Haut Débit au ministère du Redressement productif.

Le satellite, une très haute qualité pour le très haut débit

Reste que, pour connecter 100 % du territoire, il faut aussi régler des questions très concrètes, celles de la technologie par exemple. Pour atteindre l'objectif visé en 2022, un effort important doit être fait. L'équipement des territoires en fibre optique est une priorité. Progressivement, la fibre remplacera le cuivre dans la plus grande partie du territoire. Cette stratégie réglera la question d'affaiblissement du signal. À terme, on peut espérer connecter 80 % du territoire via la fibre. Mais quid des 20 % restants? Les réseaux dits « radio » (4G et satellite) y pourvoiront. La mission France THD l'a également entériné. « *Aujourd'hui, le haut débit par satellite fournit une très bonne qualité* », remarquait Louis Gallois, commissaire général à l'investissement. Évoquant KA-SAT, il affirmait : « *Ces technologies sont promises à un grand avenir.* » Le CNES y croit depuis longtemps. En 2010, il a proposé au gouvernement de mener à bien le projet THD-SAT. Ce projet doit rendre disponibles toutes les technologies nécessaires à l'offre de THD par satellite en lieu et place du haut débit actuel. Ce projet THD-SAT est financé dans le cadre du PIA ; l'État en est l'acteur principal, et le CNES en assure le pilotage. « *Aujourd'hui, une connexion haut débit satellitaire de qualité*



À L'HORIZON 2020, LES SATELLITES EXCLUSIVEMENT DÉDIÉS À L'INTERNET POURRAIENT REPRÉSENTER 20 % DU MARCHÉ MONDIAL DES SATELLITES DE TÉLÉCOMMUNICATION.



“By 2020, satellites dedicated exclusively to Internet connections could account for 20% of the world telecommunications satellite market.”

est possible. D'ici à 2017, elle le sera sur tous les points du territoire. Cette solution, simple à déployer, offre aux particuliers des débits allant jusqu'à 20 mégabits par seconde, 100 Mbps pour les entreprises et les établissements publics, pour des tarifs identiques à ceux de l'ADSL », explique Hugo Gonzalez, responsable des programmes haut débit au CNES.

Un premier volet doté de 40 M€ a été engagé en 2011. Un deuxième volet vient d'être signé entre Jean-Yves Le Gall, président du CNES, et Odile Renaud-Bassot, directrice générale adjointe de la Caisse des dépôts et consignations. Il porte sur un montant supplémentaire de 30 M€. Cet engagement va permettre à l'État de renforcer son investissement dans les technologies d'avenir. « *Les opérateurs de satellites pourront ensuite se les approprier en les commandant à l'industrie nationale. Et l'enjeu industriel est considérable: on veut du très haut débit partout dans le monde! À l'horizon 2020, les satellites exclusivement dédiés à l'Internet pourraient représenter 20 % du marché mondial des satellites de télécommunication, et plus de la moitié des satellites fabriqués seront au moins en partie utilisés pour l'Internet* », confirme Hugo Gonzalez.

Mais le CNES a aussi un rôle d'expert. Il accompagne les collectivités publiques, les conseille dans leurs choix pour rendre disponibles des services satellitaires sur leur territoire. Une mission de ce type est d'ailleurs engagée auprès des autorités guyanaises. ■

Lors de la première conférence annuelle sur le très haut débit, à Bercy, le 6 février, le CNES et la Caisse des dépôts et consignations ont signé un accord sur THD-SAT, en présence d'Arnaud Montebourg, ministre du Redressement productif, et de Fleur Pellerin, à l'époque ministre déléguée chargée des PME, de l'Innovation et de l'Économie numérique. At the first annual fast-broadband conference on 6 February in Paris, CNES and the Caisse des Dépôts et Consignations signed an agreement on THD-Sat in the presence of Arnaud Montebourg, the Minister for Productive Recovery, and Fleur Pellerin, Minister for SMEs, innovation and the digital economy.



CVA SALON-DE-PROVENCE ENTRE EN PRÉSIDENTE

Depuis le 23 janvier 2014, Salon-de-Provence assure la présidence 2014 de la Communauté des villes Ariane (CVA)¹, en binôme avec les écoles d'officiers de l'armée de l'air (EOAA). Pour l'occasion, la ville accueillera de nombreuses manifestations sur le thème d'actualité « Civil et militaire, espace partagé ». Elle ne doit pas au hasard la présidence de la CVA, qu'elle a intégrée en 2010. Formation, recherche ou économie y sont ici sous large influence de l'aéronautique et du spatial. La ville accueille, sur sa base aérienne, le *Flying Capabilities Campus*, structure internationale consacrée au « faire voler », et les EOAA, dont la prestigieuse École de l'air. Ces structures forment des cadres et spécialistes reconnus sur le plan international. Les astronautes Jean-Loup Chrétien, qui parraine l'année, Patrick Baudry, Jean-Pierre Haigneré, Michel Tognini et Léopold Eyharts sont sortis de leurs rangs. Ils viendront témoigner au cours de l'année de leur expérience. « Cette année rendra accessible à tout public, en particulier aux jeunes, la science, la technologie, et surtout le domaine de l'espace. Elle mettra en évidence la place qu'occupe l'Europe dans un secteur qui impacte des aspects nombreux et diversifiés de notre vie quotidienne », précise Michel Tonon, à l'époque maire de la commune, qui a lancé la présidence 2014 de la CVA. Cofondée en 1998 par l'ESA, le CNES et Arianespace, la CVA partage avec Salon-de-Provence un même objectif : contribuer au développement économique, culturel et pédagogique des activités de transport spatial européen.

¹ La Communauté des villes Ariane compte parmi ses membres 20 villes européennes, 20 entreprises industrielles et 3 membres institutionnels concernés par le transport spatial international.

COMMUNITY OF ARIANE CITIES Salon-de-Provence takes up rotating presidency

On 23 January, Salon-de-Provence in southern France assumed the annual rotating presidency of the Community of Ariane Cities (CVA)¹ in conjunction with the French Air Force officer training academies (EOAA) at the nearby airbase. During its one-year term, the town will host a range of events on the topical theme of 'civil and military, shared space'. Salon-de-Provence joined the CVA in 2010 and was not voted to the presidency by chance, as education, training, research and the local economy are heavily focused on the aerospace sector. The airbase is home to the Flying Capabilities Campus and the EOAA academies, including the prestigious École de l'Air. Astronauts Jean-Loup Chrétien, sponsor of the presidency, Patrick Baudry, Jean-Pierre Haigneré, Michel Tognini and Léopold Eyharts all graduated from here and will be giving talks and sharing their experiences. "This year is about making science, technology and space accessible to all, particularly young people, and will highlight Europe's role in this key sector, which has such a positive and wide-ranging impact on our daily lives," says Michel Tonon, then the town's mayor and instigator of its CVA presidency. Founded by ESA, CNES and Arianespace in 1998, the CVA shares the same goal with Salon-de-Provence: help develop the cultural, educational and socio-economic aspects of Europe's space transportation activities.

¹ The Community of Ariane Cities includes 20 European cities, 20 industry contractors and three institutional members involved in international space transportation.



TOULOUSE SPACE SHOW LES APPLICATIONS AU CENTRE DE L'ÉVÉNEMENT

Du 30 juin au 2 juillet 2014, le Centre de congrès de Toulouse accueillera la quatrième édition du *Toulouse Space Show*. Cette édition sera résolument tournée vers l'espace au service des besoins de la société, qui sera le thème central de ces trois journées. Tables rondes et ateliers s'articuleront autour des savoir-faire en matière d'infrastructures et d'applications. Partenaires institutionnels, industriels, développeurs de solutions spatiales et utilisateurs pourront échanger au cours de ce Salon d'envergure internationale. Expositions et démonstrations compléteront cette large vitrine, qui rassemblera grands groupes et PME.

Applications in the spotlight at Toulouse Space Show

From 30 June to 2 July, the Toulouse Congress Centre will be hosting the fourth Toulouse Space Show. This year the three-day event is focusing resolutely on the theme of space serving society, with roundtable discussions and workshops looking at infrastructures and applications. Institutional partners, industry manufacturers, space solution developers and users will be getting together at this international showcase bringing together large groups and SMEs, complemented by exhibitions and demonstrations.

www.
cnes.fr/
webmag

DÉMONSTRATEURS Communiqué de presse sur le succès du 1^{er} essai à feu d'ODP-X. Demonstrators. Press release on the successful first hot-fire test of ODP-X.

EOLE Les essais de septembre 2013 dans le blog image. September 2013 tests on picture blog.

ESPACE DANS MA VILLE Site d'Espace dans ma ville. Space in my City website.

PLAN FRANCE THD Reportage vidéo sur le THD par satellite. Video report on satellite fast broadband.

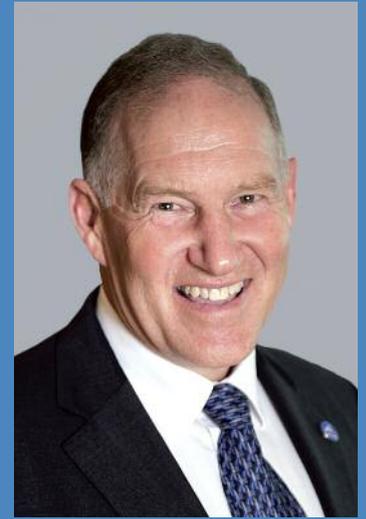
CVA Site de la Communauté des villes Ariane. Website of the Community of Ariane Cities.

TOULOUSE SPACE SHOW Site de TSS 2014. TSS 2014 website.

INTERVIEW

Propos recueillis par / Interview by
VAN-CHUONG LE et VINCENT DUBOURG, CNES

Les liens spatiaux qui unissent le Canada et la France sont le fruit d'une entente et de collaborations fructueuses qui existent entre les deux pays depuis 1990. Les débuts très prometteurs des récentes campagnes ballons mises en œuvre depuis la base de Timmins en sont une nouvelle preuve et encouragent Jean-Yves Le Gall, président du CNES, et son homologue de l'Agence spatiale canadienne (ASC), Walter Natynczyk, à trouver de nouvelles opportunités de coopération.



FRANCE-CANADA

Une affaire de ballons



Qu'est-ce qui a motivé l'intérêt réciproque du CNES et de l'ASC d'installer une base de lâchers de ballons au Canada ?

J.-Y. L.G. : Le CNES, qui développe et met en œuvre des ballons scientifiques depuis sa création, cherchait à répondre à la demande de la communauté scientifique européenne concernant un nouveau site de lancement aux latitudes moyennes, plus basses que 53 degrés Nord. De son côté, l'ASC cherchait un cadre opérationnel, rapide à mettre en œuvre, pour former ses chercheurs et ingénieurs. De la rencontre entre les deux organismes, est née l'idée d'une base de lancement de ballons pour mener des campagnes conjointes, réunissant opérateurs français et canadiens au service des communautés scientifiques française, canadienne et européenne. Les ballons sont apparus comme le meilleur moyen d'accès à l'espace proche et le plus adapté à cette demande de formation. Simples, économiques, efficaces, ils permettent d'effectuer des validations technologiques en vol et de réaliser une grande variété

de missions dans les domaines de l'étude de l'atmosphère, de l'observation de la Terre et des sciences de l'Univers.

W. N. : L'entente entre l'ASC et le CNES sur les ballons stratosphériques est née d'un besoin commun d'offrir annuellement à nos communautés de scientifiques de fréquentes occasions de vols de ballons stratosphériques, au Canada et ailleurs dans le monde. Grâce à un investissement relativement limité dans ces campagnes et à notre collaboration avec le CNES et la ville de Timmins, des scientifiques et des ingénieurs canadiens auront accès à de fréquentes occasions de participation à ces vols, à compter de cette année. Les ballons vont leur procurer une nouvelle plateforme pour tester des technologies et faire progresser les sciences spatiales à moindre coût, comparativement à celui d'un satellite ou d'un lanceur, jusqu'à quarante fois moins cher ! Cet accès aux ballons va permettre de former la génération future d'ingénieurs et de scientifiques, en leur donnant la possibilité de réaliser des



expériences scientifiques concrètes, dans un court laps de temps, et d'en obtenir les résultats rapidement.

Quels avantages le site de Timmins offre-t-il ?

J.-Y. L.G. : Ce site a été choisi parmi plusieurs autres sites candidats, à l'issue d'un processus complet et collaboratif entre l'ASC et le CNES. Les principaux critères de choix concernaient la situation géographique, les exigences de sauvegarde et la faisabilité opérationnelle. Les lâchers de ballon nécessitent l'existence d'une aire dégagée de 300 mètres de diamètre, la proximité de moyens de transport, d'hébergement et de logistique, ainsi que la facilité de récupération des nacelles et des ballons. Qui plus est, à Timmins, la zone de vol est éloignée des couloirs aériens et répond aux contraintes environnementales. Des arguments sensibles pour les autorités locales, qui vont héberger cette activité pour au moins dix ans. Situé en Ontario à 48 °N, proche d'une ville minière de 45 000 habitants et construit en bout de piste de l'aéroport, le site de lâchers de Timmins est celui qui répondait le mieux à l'ensemble des critères imposés.

W. N. : La ville de Timmins a été sélectionnée en mars 2012 comme site de lancement en raison de sa latitude, des conditions de vent et de météo favorables, de la faible densité de population dans certains secteurs clés autour de la ville ainsi que d'une infrastructure optimale sur place. Il s'agit de l'endroit au Canada qui permet le mieux de respecter la réglementation stricte régissant le lancement et la récupération de ballons à haute altitude. Les ballons stratosphériques sont les seuls à pouvoir évoluer dans cette région de l'atmosphère, entre 12 et 45 kilomètres d'alti-

tude, qui est trop basse pour les satellites, trop haute pour les avions et franchie trop rapidement par les fusées. Les campagnes de vol apporteront d'importantes retombées économiques à Timmins en accueillant un grand nombre de scientifiques et de techniciens. Ces campagnes serviront à étudier une vaste gamme de domaines scientifiques. Et l'ASC et le CNES feront appel aux entreprises locales pour faire l'acquisition de biens et services.

L'activité de lâchers de ballons va-t-elle ouvrir d'autres perspectives de coopération entre les deux agences spatiales ?

J.-Y. L.G. : Cela fait bientôt deux ans que la collaboration dans le domaine des ballons a démarré : le site a été construit en 2012, sa qualification opérationnelle a eu lieu en juin 2013 et les vols de recette du système Nosyca y ont été réalisés en septembre. Nous envisageons de prolonger cette collaboration fructueuse et d'étendre l'arrangement en cours au domaine des nacelles de charges utiles pointées, qui est l'un des savoir-faire du CNES, et à la prise en compte d'un deuxième bâtiment de préparation des charges utiles, afin de pouvoir héberger en parallèle plusieurs grandes charges utiles d'astronomie ainsi que les équipes associées. Bien entendu, nous travaillerons à faciliter des expériences communes entre les scientifiques des deux pays. Et s'il est aujourd'hui encore prématuré de nous avancer sur d'autres sujets de coopération, notons que c'est la première fois que le CNES et l'ASC s'engagent dans une coopération de longue durée. Ce dialogue entretenu, suivi et régulier est fort utile et nous permet de mieux nous connaître et d'identifier de nouveaux thèmes de coopération dans nos domaines d'excellence et d'intérêt commun.



Pourquoi lancer des ballons depuis le Canada ? (podcast audio).
Why launch balloons from Canada? (audio podcast)

FRANCE-CANADA

A shared interest in scientific ballooning

The close ties linking Canada and France in space stem from a fruitful collaborative relationship ongoing since 1990. The extremely promising start to the recent balloon launch campaigns from the new base in Timmins confirms this and is encouraging CNES President Jean-Yves Le Gall and Walter Natynczyk, his opposite number at the Canadian Space Agency (CSA), to explore new cooperation opportunities.

What drove CNES and CSA's shared interest in setting up a balloon launch base in Canada?

Jean-Yves Le Gall: CNES has been developing and operating scientific balloons since its inception and we were looking for a new mid-latitude launch site, below 53° North, to meet demand from the European scientific community. At the same time, CSA was seeking an operational framework that could be set up quickly to train its researchers and engineers. So our two agencies formed the idea of a balloon launch

base to conduct joint campaigns with French and Canadian operators working for the French, Canadian and European scientific communities. Balloons seemed the best way to get to near-space while matching these training requirements. They are easy and inexpensive to operate and an effective way of performing technology validation flights and a broad range of missions for atmospheric research, Earth observation and Universe sciences.

Walter Natynczyk: The understanding between CSA and CNES on stratospheric balloons grew out of a common need to offer our scientific communities a yearly opportunity to conduct frequent stratospheric balloon flights over Canada and around the globe. Thanks to the relatively small investment in these campaigns and to our collaboration with CNES and the city of Timmins, Canadian scientists and engineers will be able to take part in these flights regularly, starting this year. Balloons will give them a new platform to test technologies and advance space science at lower cost, up to 40 times cheaper than with a satellite or launcher! Such flights will help to

train the future generation of engineers and scientists by giving them the ability to conduct real-world science experiments within a short timeframe and obtain results rapidly.

What advantages does the Timmins site offer?

JYL: The site was preferred over a number of others after a comprehensive team selection process by CSA and CNES. The main selection criteria were geographical location, range safety and operational feasibility. Balloon releases require a clear area spanning 300 metres, nearby transportation, accommodation and logistics, and the ability to recover gondolas and balloons easily. An added plus at Timmins is that the flight area is well clear of airline flight corridors and it also satisfies environmental constraints. These were key factors for the local authorities that are going to be hosting these operations for at least 10 years. Located in Ontario at 48° North, close to a mining town with a population of 45,000 and built at the end of the airport runway, the Timmins launch site best matched all the criteria.

W. N. : L'espace est un domaine compétitif, et les activités spatiales coûtent très cher. Dans leur poursuite du développement des connaissances et des technologies, les agences spatiales du monde entier sont appelées de plus en plus à joindre leurs efforts afin d'atteindre leurs objectifs et ainsi d'assurer des retombées pour leurs citoyens. Cet accord entre la France et le Canada se veut un prélude à d'autres projets de collaboration dans divers domaines, notamment en observation de la Terre.

Lors du dévoilement de sa nouvelle politique spatiale, en février 2014, le gouvernement du Canada a réitéré son intention de maintenir des partenariats afin de continuer à partager les coûts et les retombées des grands projets

spatiaux. Or la collaboration avec des partenaires internationaux, comme la France, permet la mise en commun des connaissances en plus d'obtenir des services et des technologies qui ne seraient pas disponibles autrement.

L'espace est un moyen très visible de motiver les jeunes à faire carrière dans les sciences, la technologie et l'ingénierie. Je souhaite que cette collaboration puisse promouvoir l'importance de l'espace dans les efforts visant à recruter, à appuyer et à conserver une main-d'œuvre hautement qualifiée, mais permette aussi de démontrer que peu d'entreprises sont aussi captivantes et exigeantes pour l'humanité que l'exploration et l'exploitation de l'espace. ■



◀◀
Campagne
Nosyca à Timmins
(Canada).
NOSYCA campaign
at Timmins,
Canada.

WN: The city of Timmins was selected for the launch site in March 2012 due to its latitude, favourable wind and weather conditions, its low population density in certain key areas around the city and the optimum infrastructure there. It's the place in Canada best able to ensure compliance with the strict regulations governing the launch and recovery of high-altitude balloons. Only stratospheric balloons are capable of operating in this part of the atmosphere, at altitudes of 12 to 45 kilometres, too low for satellites, too high for aircraft and traversed too rapidly by rockets. Balloon flight campaigns will also bring significant economic benefits to Timmins, as a large number of scientists and technicians will have to be accommodated. The campaigns will cover a wide spectrum of scientific fields and CSA and CNES will call on local firms to supply goods and services.

Will these balloon launch operations open up new avenues for cooperation between the two space agencies?

JYLG: Our collaboration in the field of ballooning began almost two years ago now: the base was built in 2012, its operational qualification was completed in June 2013 and commissioning flights of the NOSYCA gondola system were performed in September. We are looking at extending our fruitful collaboration to pointed gondolas, an area where CNES has a lot of expertise, and to a second payload preparation building able to accommodate several large astronomy payloads at once, along with preparation teams. And we shall of course keep working to facilitate joint experiments by scientists from both nations. While it is still too early to talk about other areas for cooperation, it is noteworthy that this is the first time CNES and CSA have worked together on a long-term project. Sustained, regular dialogue is allowing us to get to know one another better and to identify new fields for cooperation in domains of excellence where we have a shared interest.

WN: Space is a competitive field and space activities cost a lot of money. Space agencies around the

world are therefore increasingly having to work together to continue developing knowledge and technologies to achieve their goals and derive benefits for their citizens. This agreement between France and Canada can be seen as a prelude to other collaborative projects in various areas, notably Earth observation. When it unveiled its new space policy last February, the Canadian government reaffirmed its intention to sustain partnerships and continue sharing costs and spin-offs from major space projects. International partnerships with nations like France enable us to pool expertise as well as obtain services and technologies that would not otherwise be within our reach. Space is a great showcase for motivating young talents to choose a career in science, technology and engineering. I hope this collaboration will promote the important role that space has to play supporting efforts to recruit and retain a highly qualified workforce, as well as demonstrating that few endeavours are as enthralling and exacting for all humankind as the exploration and utilization of space. ■



www.cnes.fr/webmag

Site du CSG.
CSG website.

Une base EN CONSTANTE ÉVOLUTION

C'est en avril 1964 que le gouvernement français a pris la décision de choisir la Guyane comme terre d'accueil de ce qui allait devenir un symbole de l'Europe du XXI^e siècle. Cinquante ans plus tard, le Centre spatial guyanais est l'un des sites de lancement parmi les plus modernes et les plus performants du monde. Face à une concurrence agressive, la base se prépare à se rendre encore plus attractive. En direct de Kourou, découvrez le port spatial de l'Europe.

A launch base moving in step with changing times

The French government chose French Guiana in April 1964 as the location for what would become a symbol of 21st-century Europe. Fifty years on, the Guiana Space Centre is one of the most modern and sophisticated launch bases in the world. As it looks ahead to the future, Europe's spaceport in Kourou is gearing up to face increasingly fierce competition.



Vue aérienne d'une partie des ensembles de lancement du CSG : au premier plan, à gauche, ensemble de lancement Ariane 5 ; à droite, ELV, ensemble de lancement Vega ; au deuxième plan, ELA 2, ensemble de lancement Ariane 4, qui a été détruit le 10 septembre 2011 ; au loin, les bâtiments d'intégration et d'assemblage du lanceur Ariane 5.

Aerial view of part of the launch complexes at the CSG: foreground (left), the Ariane 5 launch complex; (right) the Vega ELV launch complex; background, the Ariane 4 ELA 2 complex decommissioned on 10 September 2011; in the distance, the Ariane 5 launcher integration and assembly buildings.

CENTRE SPATIAL GUYANAIS LE CHALLENGE À RELEVER

L'avenir du transport spatial européen dépend de la capacité des États membres de l'ESA à s'entendre sur le lanceur du futur. Le choix doit intervenir à la fin de l'année au Luxembourg. Découlera de cette décision la construction d'une nouvelle zone de lancement en Guyane. Le CSG se prépare. Le site est présélectionné et les pelleteuses sont fin prêtes. Pour Jean-Yves Le Gall, président du CNES, nul doute que l'Europe se donnera les moyens de maintenir la base à son niveau d'excellence pour toujours mieux servir ses clients institutionnels et commerciaux.

Dans un contexte de vive concurrence, comment voyez-vous l'évolution du CSG ?

J.-Y. L.G. : Aujourd'hui, le CSG est très clairement la meilleure base de lancement au monde, tant en termes d'efficacité opérationnelle que de succès commerciaux. Seulement 1700 personnes la font fonctionner, contre près de 20000 à cap Canaveral et encore plus à Baïkonour. Et pourtant, comme nous pouvons le constater lancement après lancement, nos clients nous disent qu'elle est de très loin la base de lancement qu'ils préfèrent. Le CSG représente un actif considérable pour le spatial européen, non seulement grâce

à sa formidable position géographique, mais aussi grâce au niveau remarquable de ses installations, conséquence de l'investissement constant de la France et de l'Europe depuis quarante ans. Aujourd'hui, la base démontre sa capacité à réaliser deux lancements en moins de deux semaines. C'est tout à fait extraordinaire, mais cela ne nous empêche pas de réfléchir à l'avenir pour maintenir notre compétitivité, avec la simplification des opérations, la standardisation, la préparation à la mise en place de systèmes automatiques contrôlés à distance, etc. C'est une vraie fierté d'avoir cette excellence technologique dans ce département français en Amazonie.



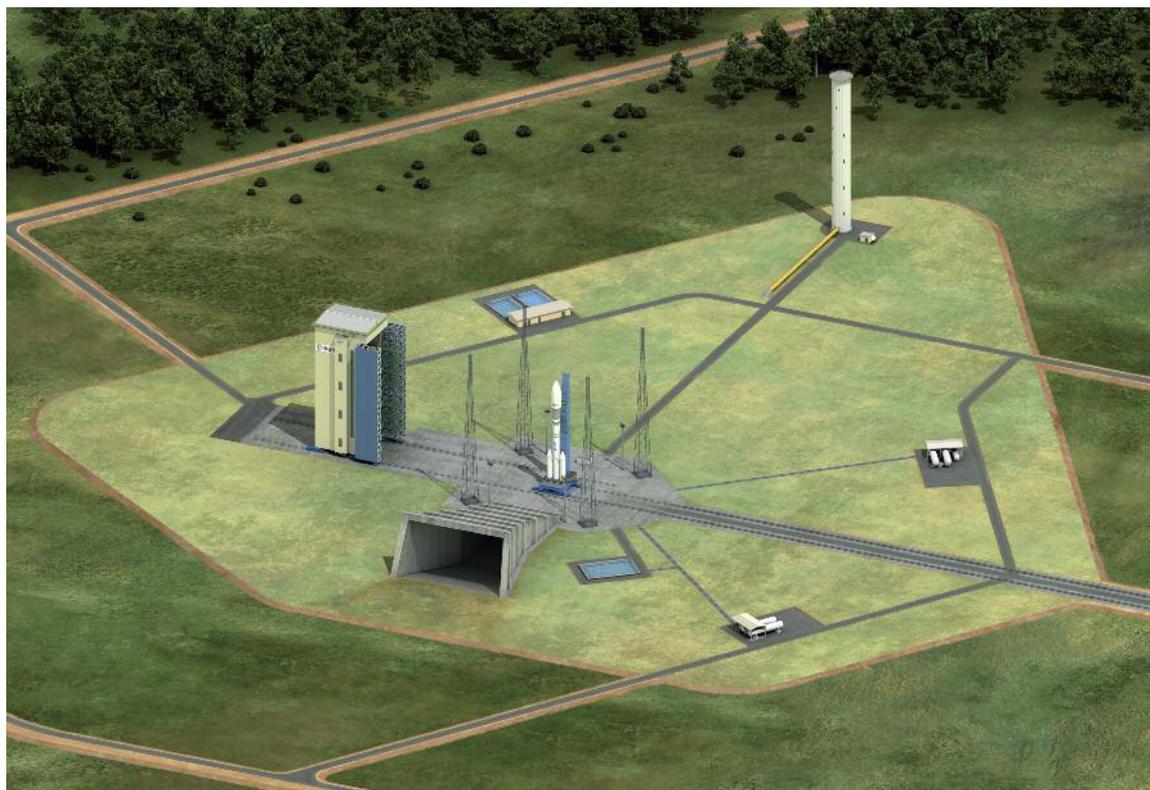
Jean-Yves Le Gall

►►
Illustration d'ELA 4 ou le futur ensemble de lancement Ariane 6 –
Les études préliminaires terminées, la direction des Lanceurs va démarrer cet été les travaux de pré-terrassement. Le site de La Roche-Christine a été choisi.

Le calendrier est arrêté: 2015, appel d'offres génie civil; 2016, démarrage des fondations; 2019, premiers essais en vue de sa qualification en 2020 pour une première campagne de lancement en 2021. « Depuis deux ans, nous travaillons sur le projet. Certains bâtiments existants seront adaptés, comme dans l'UPG, dont la production annuelle de propergol solide devrait passer de 3000 à 7000 tonnes. Mais la principale difficulté de la conception repose sur le nouveau lanceur, qui n'est pas encore figé. Cela impacte directement les interfaces bord/sol comme la définition de la table de lancement! », souligne Jacques Bertrand, sous-directeur de la sous-direction Sol de DLA.

Artist's impression of ELA 4, the future Ariane 6 launch complex. Preliminary earthworks are set to start this summer. The schedule has been fixed: civil engineering RFP in 2015; start of foundations in 2016; first tests in 2019, qualification in 2020 and first launch campaign in 2021. "We've been working on this for two years," says Jacques Bertrand, Deputy Director of SDS at DLA. "Some existing buildings will be adapted, like the UPG plant where annual propellant production is expected to increase from 3,000 to 7,000 tonnes.

But the main difficulty lies in defining the flight/ground interfaces and the launch table, as the new launcher design isn't frozen yet."



Le port spatial restera-t-il la base de référence de l'Europe ?

J.-Y. L.G. : L'Europe n'a pas d'autre base de référence. Le CSG lui assure son indépendance d'accès à l'espace, et c'est un moyen unique. Et je peux vous dire que, où que j'aille dans les États membres de l'ESA, je n'entends que des éloges. Pas moins de 39 sociétés européennes travaillent sur le site ou à proximité. Ariane 5, Soyuz et Vega aujourd'hui, Ariane 6 demain, l'ensemble des systèmes que nous développons sont optimisés pour y être lancés. Les coûts de fonctionnement de la base sont parfaitement maîtrisés, et c'est tout à fait remarquable à un moment où nous cherchons à abaisser le coût de l'accès à l'espace.

La base va-t-elle continuer à s'ouvrir à de nouveaux lanceurs ?

J.-Y. L.G. : Après Soyuz et Vega, elle va poursuivre son ouverture avec Ariane 6. Actuellement, nous étudions les sites des futures carrières pour trouver les ressources nécessaires à la construction du nouvel ensemble de lancement ELA 4. Nous préparons le terrain avec les premières analyses environnementales, les études d'impact, les fouilles préventives. Aujourd'hui, la zone de construction est pré-définie. J'ai d'ailleurs eu l'honneur de la montrer au président de la République quand nous avons survolé ensemble le CSG, lors de sa visite en Guyane, le 14 décembre 2013. Dès que la décision sera formellement prise de construire le pas de tir, les terrassements démarreront ! Cet ELA 4 s'inscrit dans la réflexion en cours sur la « base du futur », dont les principaux objectifs sont de réfléchir aux systèmes innovants utilisés pour les missions du CNES et aussi d'offrir aux équipes de nos clients la possibilité de travailler chez nous aussi bien que chez eux. Sans oublier de préparer des conditions d'accueil modernes et confortables du public pour assister aux lancements.

Si Ariane 6 est confirmé en décembre 2014, quel sera l'impact sur la base ?

J.-Y. L.G. : Le chantier de la construction de l'ensemble de lancement d'Ariane 6 représentera en volume deux fois et demi celui de Soyuz. Donc un considérable ballon d'oxygène pour le BTP en Guyane ! 1 200 emplois sont concernés, ce qui représentera aussi une réelle opportunité pour les jeunes Guyanais, parce que tout le département bénéficiera des retombées de ce chantier, qui créera de l'activité par effet direct et indirect. Ariane 6 incarne l'avenir de la filière Ariane. Ce lanceur renforcera notre compétitivité et, compte tenu de sa parfaite adaptation au marché des lancements de satellites, il augmentera le nombre de clients potentiels sur la base. Nous devons nous préparer à effectuer, dans une dizaine d'années, 15 lancements d'Ariane 6 par an ! ■

GUIANA SPACE CENTRE

Challenges ahead

The future of European space transportation hinges on the ability of ESA member states to agree on the next generation of launchers. A decision is expected at the end of the year in Luxembourg and the Guiana Space Centre (CSG) is preparing for the construction of a new launch complex. The site has been selected and the diggers are ready to start shifting earth. CNES President Jean-Yves Le Gall is confident Europe will do what it takes to sustain the launch base's current level of excellence and offer an ever-improving service to its institutional and commercial customers.

How do you see the CSG evolving in an increasingly competitive environment?

Jean-Yves Le Gall: The CSG is quite clearly the best launch base in the world today in terms of operational performance and commercial success. It only takes 1,700 people to operate it, compared to nearly 20,000 in Cape Canaveral and even more in Baikonur, but launch after launch our customers tell us it is by far the one they prefer. The CSG is a great asset for spacefaring Europe, due not only to its favourable geographic position but also to the high quality of its infrastructures as a result of France and Europe's continuous investment over the last 40 years. Today, the base is capable of turning around successive launches in less than two weeks. That's a quite extraordinary accomplishment, but we must nevertheless lay plans to stay competitive by simplifying operations, increasing standardization and readying remotely controlled automated systems, for example. It's a great source of pride to see such a high level of technological excellence on display in this French overseas territory in Amazonia.

Will the spaceport remain the go-to launch base in Europe?

JYL: Europe has no other main base. The CSG is a unique asset assuring its independent access to space and I can tell you that every time I visit an ESA member state I hear only praise for it. No fewer than 39 European firms are working on the launch base or nearby. Ariane 5, Soyuz and Vega today, and Ariane 6 tomorrow are all optimized to operate from the CSG. Its operating costs are tightly controlled, a quite remarkable feat at a time when we are seeking to reduce the cost of getting into space.

And will it continue opening up to new launchers?

JYL: After Soyuz and Vega, this process



▲▲ Mise en scène de la maquette du futur lanceur Ariane 6 à la carrière La Roche-Christine, à l'occasion du survol de la base par le président de la République en décembre 2013, sur l'emplacement du futur pas de tir. A mock-up of Ariane 6 is staged at the La-Roche-Christine quarry site for the flyover by President Hollande in December 2013.

will be pursued with Ariane 6. We are currently looking at future quarry sites to find the resources needed to build the new ELA 4 launch complex. We're doing the groundwork with the first environmental analyses and impact assessments, and archaeological digs. The construction site has been defined and I had the honour of showing it to President Hollande when we flew over the base together during his visit on 14 December. Earthworks will begin as soon as we get the formal go-ahead to build the launch pad! ELA 4 is part of concepts being studied for the 'launch base of the future'. The aim is to provide innovative systems to support CNES's missions while giving our customers' teams the ability to work on the base as if they were in their own facility, as well as the modern infrastructures needed for the viewing public to watch launches in the best possible conditions.

If Ariane 6 is confirmed this December, how will that impact the launch base?

JYL: Construction of the Ariane 6 launch complex will involve two and a half times the amount of work accomplished for Soyuz, so it's going to be a big boost for building and public works contractors in French Guiana! It's going to generate something like 1,200 jobs, which will also provide a real opportunity for youth employment in French Guiana, as the whole region will benefit from the direct and indirect spin-offs. Ariane 6 is the future of the Ariane series. It will make us more competitive and, as it is tailored to the satellite launch market, it will increase the number of potential customers for the base. We need to plan for a cadence of 15 Ariane 6 launches a year in ten years' time! ■



▲▲ Inaugurée en 1996, la salle de contrôle Jupiter 2 rassemble tous les opérateurs impliqués dans la chronologie d'un lancement. Opened in 1996, the Jupiter 2 control room accommodates all the operators involved in the launch countdown.

TRAVAIL À DISTANCE, AUTOMATISATION DES TÂCHES... **LE FUTUR SE RÉFLÉCHIT MAINTENANT**

Considéré comme l'une des bases spatiales les plus performantes au monde, le Centre spatial guyanais ne doit cependant pas se reposer sur ses lauriers. Dans le secteur particulièrement concurrentiel des activités spatiales, le futur se dessine aujourd'hui. En dépit d'atouts indéniables et quasi uniques, le port spatial de l'Europe est condamné à évoluer. Bernard Chemoul, directeur du CSG, nous apporte quelques précisions sur les enjeux du CSG de demain.

Ce qui pourrait passer pour une tendance exagérée au chauvinisme relève en réalité d'un constat : le Centre spatial guyanais présente des atouts que les autres bases spatiales du monde peuvent nous envier. Il y a tout d'abord les avantages intrinsèques à sa position géographique : proximité de l'équateur, absence de risque cyclonique ou sismique, large ouverture océanique autorisant des lancements tous

azimuts en toute sécurité... Mais il y a aussi les atouts développés au fil des années par la communauté spatiale européenne : « *Aujourd'hui, le CSG est doté de trois systèmes de lancement en exploitation. Cela nous permet d'offrir des capacités de lancement pour toutes sortes de charges utiles et toutes sortes de missions. Nous pouvons également proposer aux équipes satellites des installations modernes et fiables ainsi que des services de support particulièrement adaptés et réactifs*

quels que soient les besoins exprimés par les clients, détaille Bernard Chemoul. C'est d'ailleurs ce qui est le plus remarquable, à mon sens. Cette capacité de réactivité des équipes, alliée à une expérience et une expertise reconnues, nous amène à faire face à n'importe quel aléa de campagne en proposant des solutions adaptées. »

La base est un véritable argument commercial

Des atouts que l'opérateur de lancement, Arianespace, ne manque pas de mentionner lors des négociations commerciales auprès de ses clients. Comme l'expliquait Jacques Breton, directeur commercial d'Arianespace, il y a quelque temps : « Dès les premiers contacts avec un client potentiel, on propose à ce dernier de venir assister à un lancement pour qu'il puisse se rendre compte, sur place, de la modernité des installations, de l'implication et du professionnalisme des équipes. C'est un de nos arguments de vente essentiels. » Et, dans un contexte où la concurrence se fait de plus en plus rude, ce type d'argument peut parfois faire la différence pour remporter un contrat de lancement. « L'organisation de la base spatiale, grâce aux industriels de premier plan qui y travaillent et aux systèmes innovants mis en place, nous autorise aujourd'hui à proposer une capacité de lancement à quatorze jours entre un lancement Ariane et un lancement Soyuz. C'est très court », renchérit Bernard Chemoul. « Cela avec des coûts de services parmi les plus optimaux et les plus réduits possible. Nous disposons actuellement d'une base spatiale disponible, fiable et sûre. De plus, les opérations sont réalisées dans un respect environnemental qui la caractérise par rapport aux autres bases spatiales », résume-t-il.

Des pistes de progrès à l'étude

Mais demain, qu'en sera-t-il? Dans le secteur spatial, la compétitivité est un élément de survie. Dans la mesure où la base contribue au coût des lancements, si l'on veut que les lanceurs opérés par Arianespace en Guyane conservent leur leadership sur le marché commercial, il est primordial de s'appuyer sur le retour d'expérience des précédentes réalisations de l'Europe spatiale, tant en termes d'installations que de systèmes de lancement. Cela signifie en clair qu'il faut sans cesse améliorer et faciliter les modes de fonctionnement. « Des groupes de travail sont constitués autour d'un concept global de "base du futur", auxquels participent évidemment des équipes du CNES, dont celles du CSG, mais aussi d'Arianespace. La réflexion porte tout à la fois sur la conception de systèmes innovants et performants qui répondraient aux besoins de réduction des coûts, mais aussi sur des moyens d'optimisation et de simplification du processus opérationnel », explique Bernard Chemoul. Par exemple, une des pistes d'amélioration imaginables pourrait être le développement de moyens de communication très haut débit et sécurisés. « L'idéal serait qu'un client puisse travailler au CSG comme s'il était dans sa propre usine, c'est-à-dire

TELE-WORKING AND TASK AUTOMATION

Readying for the future

The Guiana Space Centre (CSG) is considered one of the best launch bases in the world, but it can't afford to rest on its laurels. In the fiercely competitive world of space, the future is being charted now. Despite its undeniable and almost unique assets, Europe's spaceport has no choice but to evolve. The CSG's director Bernard Chemoul sheds some light on the challenges it faces in the years ahead.

What might first seem like an overly nationalistic view is actually based on hard facts: the Guiana Space Centre (CSG) possesses advantages that are the envy of the world's other space launch bases. To begin with, there are the inherent advantages of its near-equatorial location, with no hurricane or seismic risks and a broad angle over the open ocean to safely accommodate a range of launch azimuths. But there are also other advantages that Europe's space community has cultivated over the years: "Today, the CSG operates three launch systems, giving us the capability to launch all kinds of payloads for all kinds of missions. We also offer satellite teams modern and reliable facilities backed by responsive support services able to adapt to customers' specific requirements," says Bernard Chemoul. "To my mind, it's our teams' responsiveness that is the most remarkable feature. It's this, added to their recognized experience and expertise, that enables us to propose the right solutions for any contingency that may arise during a launch campaign."

Unique commercial selling point

These are assets that the launch operator Arianespace naturally underlines in commercial negotiations with customers. As Jacques Breton, head of Arianespace's sales and marketing head, has said: "As soon as we are first contacted by a potential customer, we invite them to come and see a launch so they can appreciate how modern our facilities are and how dedicated and professional our teams are. That's a vital selling point for us." And with competition hotting up all the time, that can make the difference between winning or losing a launch contract. "The top-tier contractors and innovative systems at the launch base are organized to be able to turn around between successive Ariane and Soyuz launches in just two weeks," underlines Bernard Chemoul. "And all at the lowest possible cost. We currently have a responsive, reliable and safe launch base. What's more, all operations are conducted in an eco-friendly fashion that sets it apart from other launch bases."

New avenues for improvement

But what of tomorrow? In the space sector, being competitive is a make-or-break factor. Given that the launch base has a bearing on launch costs, if we want the launchers operated by Arianespace out of French Guiana to retain their leadership in the commercial market, it is vital to leverage the lessons that Europe's space programme has already learned, both in terms of facilities and launch systems. And that means constantly improving how things are done. "Working groups have been set up to study a 'launch base of the future' concept. Teams from CNES, including at the CSG, and Arianespace are involved in these groups. They are focusing on the design of innovative, high-performance systems that will bring down costs as well as ways of optimizing and simplifying the operational process," explains Bernard Chemoul. For example, a possible avenue for improvement could be the development of secure fast-broadband communications. "Ideally, customers should be able to work at the CSG as if they were in their own facility, enabling them to stay in close touch with their home base and connecting them continuously to their databases. That also goes for the contractors working at the launch base." Such high-performance communications systems would also facilitate remote operations. "Imagine if we could conduct a test from the home base in Europe," adds Bernard Chemoul. "It would avoid having to send personnel out to French Guiana, thereby reducing our carbon footprint." Besides cutting costs, automating repetitive and tiresome tasks would also create room to add more value in conceiving new systems. "With Ariane 6, we're going to have to be ready to sustain a cadence of 14 to 15 launches a year," recalls Bernard Chemoul. "So simplifying launch processes is vital. That's why we're also concentrating on integrated planning and preparing an investment plan that factors in the new systems we need to put in place." Ariane 6 will of course be the first to benefit. ■

Bernard Chemoul
directeur du CSG
CSG director



AVEC ARIANE 6, NOUS ALLONS DEVOIR FAIRE FACE À UNE CADENCE DE 14 À 15 LANCEMENTS PAR AN.

"With Ariane 6, we're going to have to be ready to sustain a cadence of 14 to 15 launches a year."

avec des connexions qui lui permettent d'avoir accès en permanence à ses bases de données et d'être en liaison directe avec sa base arrière. Qu'il travaille chez nous comme s'il était chez lui. C'est également valable pour les industriels de la base spatiale. » Ces moyens de communication performants faciliteraient également des tâches à distance. « Imaginons que l'on puisse conduire un essai depuis la base arrière en Europe, poursuit Bernard Chemoul, cela éviterait des déplacements de personnel en Guyane, et entraînerait donc une réduction de notre empreinte carbone. » Par ailleurs, l'automatisation de tâches répétitives et peu valorisantes

générerait, outre une réduction des coûts, l'apparition de nouvelles tâches à plus forte valeur ajoutée, en lien direct avec la conception de nouveaux systèmes. « Avec Ariane 6, nous allons devoir faire face à une cadence de 14 à 15 lancements par an, rappelle le directeur du CSG. Cette simplification des processus de lancement est primordiale. C'est pourquoi la réflexion porte également sur la planification intégrée et la préparation d'un plan d'investissement qui tienne compte des nouveaux systèmes à mettre en place. » Et le premier bénéficiaire de cette réflexion sur la « base du futur » sera bien évidemment Ariane 6. ■

ELA 3, ensemble de lancement du lanceur Ariane 5. Ariane 5 ELA 3 launch complex.



DATES CLÉS

RETOUR SUR CINQUANTE ANS D'HISTOIRE

- **14 avril 1964**: le Premier ministre Georges Pompidou signe l'acte de création d'un centre spatial en Guyane, entre Kourou et Sinnamary. L'année suivante, les travaux de construction des installations démarrent, de même que ceux de l'apportement de Pariacabo et de diverses infrastructures nécessaires au déploiement des équipes.
- **9 avril 1968**: une première fusée, Véronique, s'élance dans le ciel guyanais, qualifiant ainsi les installations de lancement du site « fusées-sondes ». C'est le point de départ des activités opérationnelles du Centre spatial guyanais.
- **10 mars 1970**: le premier lancement de la fusée Diamant B depuis la Guyane est un succès. Sa première version, Diamant A, partait de la base d'Hammaquir (Algérie).



1964

- **20 décembre 1972**: la Conférence spatiale européenne entérine l'abandon du programme Europa, en raison de l'échec du vol d'Europa 2, en novembre 1971. La France propose alors le contre-projet LIIIIS, le lanceur de 3^e génération de substitution, qui deviendra Ariane.
- **27 septembre 1975**: Michel Bignier, directeur du Centre spatial guyanais, annonce au personnel la mise en sommeil opérationnelle de la base. Ingénieurs et techniciens repartent en Europe, tandis que les personnels locaux assurent la maintenance du centre en attendant la reprise.
- **24 décembre 1979**: le premier lancement d'Ariane est un succès. Il marque le début d'une extraordinaire aventure qui se poursuit encore aujourd'hui.



◀◀ ELV, ensemble de lancement du lanceur Vega. Vega ELV launch complex.



◀◀ ELS, ensemble de lancement du lanceur Soyouz. Soyuz ELS launch complex.



1979

Les versions des lanceurs Ariane 2, 3 puis 4 se succèdent, avec la construction de leurs ensembles de lancement: ELA 1, ELA 2, d'où partiront les Ariane 4 jusqu'à la fin du programme.

- **10 novembre 1987**: les ministres européens se réunissent à La Haye en conseil ministériel de l'ESA. Ils adoptent le programme Ariane 5 avec les missions complémentaires Columbus et Hermès pour l'autonomie de l'Europe dans le vol habité. Les chantiers de construction des moyens sol **Ariane 5** démarrent en **1988**.
- **4 juin 1996**: le premier lancement d'Ariane 5 emportant les 4 satellites Cluster de l'ESA se solde par un échec.



1996

- **30 octobre 1997**: quelques semaines après le 100^e lancement d'Ariane, le deuxième vol d'Ariane 5 entérine sa carrière opérationnelle. Les chantiers de construction se poursuivent (ensemble de préparation des charges utiles S5, extension de l'usine de proergol de Guyane, etc.).
- **19 janvier 2004**: alors qu'Ariane 4 a terminé sa carrière

en 2003, un accord est signé entre l'ESA et Roscosmos, l'agence spatiale russe, pour le lancement de fusées Soyouz depuis la Guyane. Le programme de petit lanceur européen Vega est également décidé. Les travaux des deux sites de lancement, Soyouz et Vega, démarrent en 2005 et sont menés en parallèle.



▲▲
 Vue aérienne du massif en construction du pas de tir Soyouz. Six cents personnes et plus de deux millions d'heures de travail ont été nécessaires pour construire l'ELS.
 Aerial view of construction of the foundation for the Soyuz launch pad, which involved 600 people and more than 2 million hours of work.

EN GUYANE

LES MISSIONS DU CNES

Généralement perçu comme une entité unique, le Centre spatial guyanais fonctionne en réalité avec une multitude d'acteurs. Agences spatiales, donneurs d'ordre et entreprises industrielles œuvrent ensemble à la concrétisation des programmes spatiaux européens. Dans cette organisation, le CNES, propriétaire foncier et concepteur des installations de la base, exploite les installations de soutien au lancement. Sous mandat de la France par traité international, il est en charge de la sécurité.

Le CSG est l'élément clé de la garantie d'accès à l'espace pour l'Europe. Sur une surface d'environ 700 km², il accueille les infrastructures assurant une partie de la production des lanceurs et leur préparation, celle des charges utiles et la réalisation des opérations de lancement. « *Le gouvernement français a confié ce territoire au CNES dès le début de l'aventure spatiale en Guyane, rappelle Bernard Chemoul, directeur du CSG. Le CNES est le propriétaire foncier du CSG et l'architecte historique de la base.* » Entre mission régalienne de sécurité et missions opérationnelles, l'agence spatiale française reste également le concepteur et le maître d'œuvre de la construction des infrastructures de lancement Ariane 5, Soyouz, ainsi que de toutes les installations de soutien aux lancements.

Mission régalienne : cap sur la sécurité

Un accord conclu entre l'Agence spatiale européenne et le gouvernement français désigne le CNES comme responsable de la sécurité des personnes, des biens et de l'environnement. Il assure, à ce titre, la sécurité à l'intérieur de la base et entretient des relations avec les services de l'État pour la sécurité extérieure du site. Au besoin, il peut solliciter les forces armées de Guyane et la gendarmerie. Dans le cadre de la récente loi sur les opérations spatiales (LOS), le CNES doit remplir deux fonctions complémentaires : la certification pour l'autorisation des lancements et une mission de « police spéciale » des installations. « *Au sol, notre action consiste à vérifier que les différents établissements respectent le règlement d'exploitation des installations* », précise Bernard Chemoul. Sur le plan opérationnel, le CNES doit

offrir une base disponible et efficace à tout moment de l'année. Cela implique qu'il assure, entre autres, la mise en œuvre et le maintien en conditions opérationnelles des moyens de soutien aux lancements (télémétrie, météo, localisation), la gestion des grands réseaux (énergie, télécoms, informatique), la coordination générale des opérations de campagne de lancement, la mise à disposition des ensembles de préparation des charges utiles, des moyens de transport spécifiques, etc. Ses domaines d'intervention sont aussi multiples que les infrastructures et les services associés. À cela, il convient d'ajouter les exigences transverses de qualité, de sécurité, de sauvegarde et de protection de l'environnement dans le cadre d'une démarche globale de développement durable.

La sous-direction Développement sol, conceptrice des ensembles de lancement

Côté conception et construction, la présence au CSG de la sous-direction Développement sol (SDS) de la direction des Lanceurs (DLA) du CNES permet le développement des moyens sol associés aux lanceurs, à la base de lancement, ainsi que de ceux nécessaires à la préparation des charges utiles. Les bâtisseurs de la base doivent ainsi développer, adapter et qualifier les systèmes sol, apporter leur expertise et leur support technique aux différents projets, assister les maîtres d'ouvrage, et réaliser les essais de qualification des systèmes développés pour le sol, voire pour le bord. Comme l'explique Frédéric Munos, chef de la sous-direction Développement sol Guyane, « la SDS entretient une capacité d'ingénierie et d'architecture du système complet ensemble de lancement, base de lancement et stations. Elle participe à la définition des interfaces bord/sol et sol/sol au profit des projets "accès à l'espace" et définit l'architecture des stations de télémétrie et/ou télécommande. Autrement dit, nous sommes responsables du développement, de l'insertion et de la non-régression des systèmes opérationnels ». Au-delà, la SDS définit et propose au CSG le schéma directeur de la base. Ce document de référence permet d'opérer les choix technico-stratégiques de déploiement des installations au CSG au fur et à mesure de ses évolutions, tenant compte des contraintes de sécurité, de sauvegarde et des coûts, dans le respect de l'environnement guyanais. Pour Bernard Chemoul, « le CSG est un centre du CNES, la base au service de l'Europe et de ses ambitions spatiales qui a été mise à disposition de l'ESA pour en faire le port spatial de l'Europe, avec Arianespace comme opérateur de référence. C'est un site exceptionnel, aux enjeux remarquables, dont l'image de marque rime avec culture d'excellence, hautes technologies, disponibilité, sécurité, respect de l'environnement. C'est aussi une aventure humaine et industrielle où toutes les énergies se focalisent sur la réussite de chaque lancement. C'est enfin un formidable outil de rayonnement de la Guyane. » ■

FRENCH GUIANA

CNES's missions

Often seen as a single entity, the Guiana Space Centre is in fact run by a multitude of operators. Space agencies, customers and industry contractors all work together to accomplish Europe's space programmes. Within this organization, CNES, as the owner and designer of the launch base, operates the ground support facilities. It is also responsible for the base's security under a national mandate granted by an international treaty.

The Guiana Space Centre (CSG) is the keystone of Europe's independent launch capability. Covering an area of some 700 sq.km., it hosts infrastructures for producing and preparing launchers and payloads, and for conducting launch operations. "The French government entrusted this base to CNES from the start of the space adventure in French Guiana," underlines Bernard Chemoul, the CSG's director. "CNES owns the CSG and is the spaceport's historic architect." In addition to its security and operational missions, the French space agency is also the design authority and prime contractor for the launch infrastructures and ground support equipment.

Safety first

Through an agreement between the European Space Agency (ESA) and the French government, CNES assures security inside the base and coordinates with government agencies on security outside the site. If needed, it can call on the armed forces or gendarmerie stationed in French Guiana. Under the recent French space operations act (FSOA), CNES has been given the additional task of certifying launch authorizations and policing the launch facilities. "On the ground, our mission is to check that all facilities on the base are complying with operational regulations. If not, we have the authority to close them down," explains Bernard Chemoul. On the operations front, CNES is charged with

implementing and sustaining launch support facilities (telemetry, tracking and weather stations), managing power, telecommunications and data networks, coordinating launch campaign operations, and providing equipment for preparing payloads and specific transportation systems.

Launch complex conceptor

On the design and construction front, the Ground Development Sub-directorate (SDS) of CNES's Launch Vehicles Directorate (DLA) is present at the CSG to manage development of the ground support facilities required for launchers, payload preparation and the base as a whole. The base's 'builders' develop, adapt and qualify ground systems, provide expertise, technical support and construction management support to projects and perform ground and flight system qualification tests. Frédéric Munos, head of SDS in French Guiana, explains: "SDS has the full engineering and system architecture capability required to cover the launch base and stations. It helps to define the ground/flight and ground/ground interfaces for launch projects and the architecture of telemetry, tracking and command stations. In other words, we're responsible for development, integration and regression testing of operational systems." SDS also defines the CSG's master plan, the document that serves as the baseline for technical and strategic choices regarding the deployment and evolution of its facilities, in line with security, range safety, cost and environmental constraints. For Bernard Chemoul, "the CSG is a CNES centre working to serve Europe's space ambitions and operating for ESA as Europe's spaceport, with Arianespace as the main launch operator. It is an exceptional facility performing a remarkable mission, characterized by a culture of excellence, high-tech, availability, safety and protection of the environment. It is also a human and industrial adventure where all energies are focused on making each launch a success. And it's a great tool for promoting French Guiana on the world stage." ■

Les transferts de lanceur se font sous haute vigilance. Ici, celui de Soyuz se fait couché, alors que celui d'Ariane 5 se fait debout. Transferring the launcher to the pad is a carefully controlled operation. Here, Soyuz is rolled out lying flat, whereas Ariane 5 is transported upright. ▼▼



Frédéric Munos
 Chef de chantier Construction manager



Frédéric Munos, responsable SDS en Guyane, se définit comme « *la courroie de transmission entre les concepteurs, les industriels, les exploitants et le client final, l'ESA* ». Responsable de la majeure partie des chantiers de construction ou de modification des installations sur la base spatiale, cet universitaire spécialiste de la maîtrise des risques majeurs peut être tout à la fois autorité de conception en support à l'exploitation, chef d'établissement des chantiers (comme pour le chantier Soyouz) ou responsable des essais de qualification. Il résume sa fonction autour de quelques grandes missions : « *Il s'agit d'assurer le suivi de chantier, le suivi d'intégration, la réception industrielle, les essais de qualification, puis la qualification de mise en œuvre opérationnelle. Dans ce même temps, il nous faut également assurer le maintien en conditions opérationnelles des moyens Ariane 5.* »

Frédéric Munos heads the Ground Development Sub-directorate (SDS) in French Guiana. He defines himself as “*the relay between designers, contractors, operators and the end-customer ESA.*” In charge of most construction projects or upgrades to the launch base's facilities, this academic specializing in risk control may be called on to act as design authority in support of operators, construction manager for projects like the Soyouz launch pad or qualification test manager. He sums up his task thus: “*It's my job to keep track of construction and integration, sign off industrial site acceptance, conduct qualification tests and then qualify operations. At the same time, we're also responsible for sustainment of Ariane 5 facilities.*”

Jean-Frédéric Sommier
 Facilitateur Facilitator



Ingénieur en aéronautique et spatial, Jean-Frédéric Sommier s'occupe des clients satellites durant les campagnes de préparation au lancement. « *Ma mission principale consiste à mettre à disposition des clients tous les moyens dont ils ont besoin pour mener à bien leur campagne satellite, ainsi qu'à les former sur nos moyens: manutention, transport, fluides, énergie, climatisation, locaux, informatique, etc.* » Une mission qui démarre en amont de l'arrivée du satellite au CSG, puisque l'ensemble des locaux et des moyens doit être configuré pour accueillir la charge utile et son équipe. Pour notre responsable moyens charges utiles, « *l'intérêt de ce métier réside avant tout dans la relation directe avec les clients, issus d'horizons très variés. Cela nous confronte à une grande diversité de méthodes de travail. De même qu'en travaillant avec les industriels concernés on apprend chaque jour!* »

¹ Ceux de l'ensemble de préparation des charges utiles (EPCU).

In charge of payload facilities, aerospace engineer Jean-Frédéric Sommier takes care of satellite customers during launch preparation campaigns. “*My main mission is to give customers everything they need for their satellite campaign, as well as training them to use our handling, transport, fluid, power, air conditioning, IT and other systems.*” This mission starts before a satellite even arrives at the CSG, since all the premises and facilities must be configured to accommodate the payload and its team. “*The great thing about this job is the direct contact with customers from all sorts of different horizons. We see a wide variety of working methods, and with the contractors in the EPCU payload preparation building we learn something new every day!*”

WHO DOES WHAT A unique organization

The CSG is a large industrial facility run by a number of operators where it isn't always easy to make out exactly who does what. CNESMAG explains.

The European Space Agency (ESA) is in charge of developing the Ariane, Vega and Soyouz launch systems operated by Arianespace. ESA owns the main launcher production facilities at the CSG and the launch complexes. It has contributed funding to the Guiana Space Centre since 1975.

CNES is tasked with providing a constantly operational base for ESA, with its launch support and satellite preparation facilities. It coordinates operations on the base and provides all associated services and utilities. It authorizes launches and ensures that range safety conditions are met (see p 42).

Arianespace is the launch operator. It oversees integration of satellites on their launchers and all operations up to launch. It is responsible for the launch complexes (launch pad, integration facilities and launch control centres). It also handles customer relations. Its mission runs from the signature of the Service & Solution contract up to orbiting of the satellite.

Alongside these three entities, three contractors operate the Ariane 5 and Vega production facilities: Air Liquide Spatial Guyane (ALSG) produces liquid oxygen and hydrogen, Regulus manufactures solid propellant and Europropulsion builds solid-rocket boosters. The prime contractors are Airbus Defence & Space for Ariane 5, ELV Spa for Vega and Roscosmos for Soyouz. They build and deliver launchers to Arianespace. Some 40 European firms round out this organization, operating under five-year contracts awarded by CNES and Arianespace after a competitive bidding and negotiation process. All these firms rely on a solid supplier base of local SMEs. Since 1990, they have worked together within UEBS, the launch base employers' confederation, to harmonize and coordinate labour, employment and staff training policy at the CSG. The CSG's Director chairs UEBS and the Managing Director of Arianespace in Kourou is the vice-chair.

DATES CLÉS

RÉTOUR SUR CINQUANTE ANS D'HISTOIRE

- **2 mars 2004** : lancement de la sonde européenne Rosetta par une Ariane 5 G+.
- **12 février 2005**: premier lancement réussi d'une Ariane 5 version ECA affichant une capacité d'emport de 10 tonnes !
- **9 mars 2008**: premier lancement réussi d'un ATV nommé Jules-Verne, le plus gros véhicule automatique jamais construit par l'Europe spatiale, sous la direction de l'ESA, pour approvisionner en fret la Station spatiale internationale.
- **20-22 juillet 2008**: réunion informelle des ministres européens en charge de l'espace durant trois jours à Kourou.
- **21 octobre 2011**: premier lancement d'une Soyouz depuis la Guyane, suivi de près par le premier lancement de Vega, le **13 février 2012**.



KEY MILESTONES / A 50-YEAR LEGACY

- **14 April 1964**: Prime Minister Georges Pompidou signs the statute giving birth to a space centre in French Guiana, between Kourou and Sinnamary. The following year, construction of the facility, the landing stage at Pariacabo and the infrastructure to accommodate the base's teams begins.
- **9 April 1968**: The first Véronique rocket roars skyward from French Guiana, qualifying the base to launch sounding rockets. This landmark event signals the start of operations at the Guiana Space Centre.
- **10 March 1970**: The first launch of Diamant B from French Guiana is a success. Diamant A, the first version of the rocket, was launched from Hammaguir in Algeria.
- **20 December 1972**: The European Space Conference shelves the Europa programme after the failure of the Europa 2 flight in November the previous year. France proposes the L-IIS project to build a third-generation replacement launcher, later to become Ariane.

QUI FAIT QUOI ?**UNE ORGANISATION SINGULIÈRE**

Ni entreprise ni employeur, le CSG est un territoire géographique délimitant les contours d'une plateforme industrielle exploitée par plusieurs sociétés. Entre les différents acteurs, il n'est pas toujours facile de s'y retrouver. Explications.

L'Agence spatiale européenne est responsable des programmes de développement des systèmes de lancement Ariane, Vega et Soyouz, dont la phase d'exploitation est confiée à Ariespace. L'ESA est propriétaire des principales installations de fabrication des lanceurs au CSG et des ensembles de lancement. Depuis 1975, elle contribue au financement du Centre spatial guyanais.

Le CNES a pour mission d'assurer à l'ESA une base constamment opérationnelle, avec ses moyens de soutien au lancement et ses halls de préparation des satellites. Il assure la coordination générale des opérations, fournit les moyens annexes et grands réseaux, garantit la protection des personnes, des biens et de l'environnement. C'est lui qui délivre l'autorisation de lancement au vu des conditions de sécurité. (cf. article p 42).

Ariespace est l'opérateur de lancements. La société dirige l'intégration des satellites sur les lanceurs ainsi que les opérations de mise en œuvre des lanceurs jusqu'au lancement. Elle est responsable des ensembles de lancement que sont les pas de tir, les bâtiments d'intégration et les centres de contrôle lanceur. Sa mission court de la signature du contrat de Service & Solution jusqu'à la mise sur orbite du satellite.

Aux côtés de ces trois entités, trois industriels exploitent les établissements de production : Air liquide spatial Guyane (ALSG), Regulus et Europropulsion, qui assurent respectivement la production de l'oxygène et de l'hydrogène liquides, du propergol et des étages d'accélération à poudre d'Ariane 5 et de Vega. Les maîtres d'œuvre sont Airbus Defense & Space pour Ariane 5, ELV Spa pour Vega et Roscosmos pour Soyouz, qui assurent la réalisation des lanceurs livrés à Ariespace. Enfin, une quarantaine de sociétés industrielles européennes viennent compléter cette organisation, dans le cadre de contrats industriels quinquennaux conclus à la suite d'un processus de mise en concurrence et de négociation mis en œuvre par le CNES et Ariespace. Tous ces acteurs s'appuient largement sur le tissu de PME guyanaises. Depuis 1990, ces différents acteurs sont regroupés au sein de l'Union des employeurs de la base spatiale (UEBS), dont l'objectif est d'harmoniser et de coordonner la politique sociale sur l'ensemble du site, y compris en matière d'emploi et de formation du personnel. Le directeur du CSG en est le président et le directeur d'Ariespace Kourou le vice-président.



- **27 September 1975:** Michel Bignier, Director of the Guiana Space Centre, informs personnel that the base is to be mothballed. Engineers and technicians return to Europe, leaving local personnel to ensure upkeep of the centre until operations can resume.
- **24 December 1979:** The successful launch of the first Ariane vehicle marks the start of an extraordinary adventure that continues to this day. Its successors Ariane 2, Ariane 3 and Ariane 4 will subsequently depart from the ELA 1 and ELA 2 launch complexes, until Ariane 4 is eventually retired from service.
- **10 November 1987:** European ministers come together at the ESA Council meeting in The Hague, where they give the go-ahead for the Ariane 5 programme and a complementary Columbus and Hermès mission to assure Europe's independent human spaceflight capability. Construction of Ariane 5 ground facilities gets underway in 1988.
- **4 June 1996:** The first launch of Ariane 5 carrying ESA's four Cluster satellites is a failure.
- **30 October 1997:** A few weeks after the 100th Ariane launch, the second flight of Ariane 5 marks the start of its operating career. Construction work continues on the S5 payload preparation building,

the extension of the UPG propellant plant and other facilities.

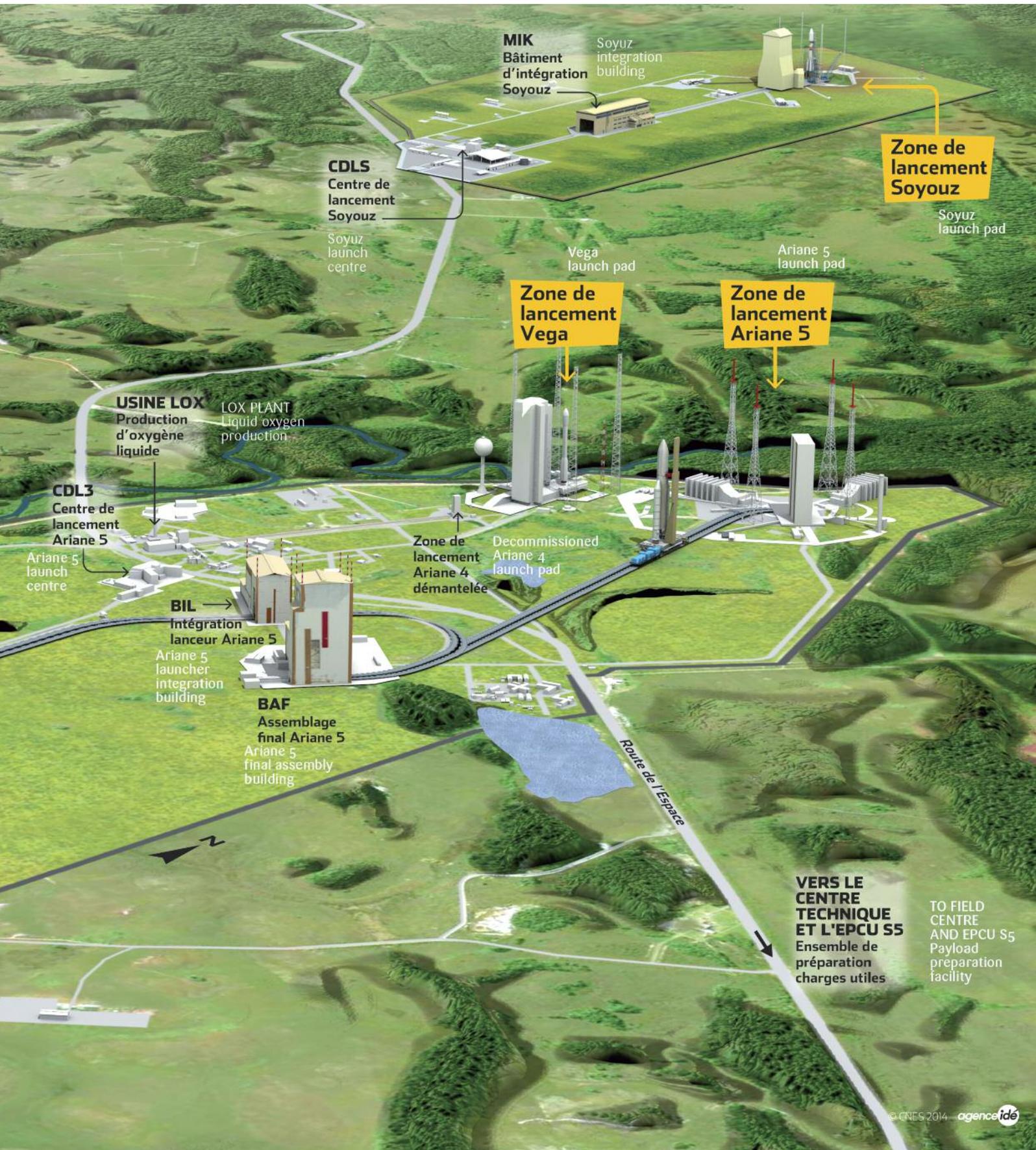
- **19 January 2004:** Ariane 4 having been retired from service the previous year, an agreement is signed by ESA and Roscosmos, the Russian federal space agency, to operate Soyuz launches from French Guiana. The European Vega light launcher programme also gets the go-ahead and work on the Soyuz and Vega launch sites starts in 2005 and is pursued concurrently.
- **2 March 2004:** Launch of the Rosetta mission by an Ariane 5G+.
- **12 February 2005:** First successful launch of the ECA variant of Ariane 5 with a lift capacity of 10 tonnes.
- **9 March 2008:** Successful launch of the first ATV, Jules Verne, the largest intended European spacecraft ever built, under the direction of ESA, to resupply the International Space Station.
- **9-20 22 July 2008:** Informal three-day meeting of European ministers in charge of space, in Kourou.
- **21 October 2011:** First launch of Soyuz from French Guiana, closely followed by the first launch of Vega on 13 February 2012.

Centre spatial guyanais

LES ENSEMBLES DE LANCEMENT

Guiana Space Centre
LAUNCH COMPLEXES





VISITE GUIDÉE

DES INSTALLATIONS HORS DU COMMUN

Sur ses 700 km² de superficie, le Centre spatial guyanais déploie des installations de lancement et de production uniques en leur genre. L'ensemble de préparation des charges utiles (EPCU S5), l'usine de propergol de Guyane (UPG) et la zone de lancement Ariane 5 sont quelques exemples de ces constructions exceptionnelles. Suivez le guide !



Comment visiter la base ?

How to visit the base.

En activité depuis 1992, l'usine de propergol de Guyane (UPG) est exploitée par la société franco-italienne Regulus. Photo de droite : malaxeur à propergol. The UPG propellant plant, in service since 1992, is operated by French-Italian firm Regulus. Right: propellant mixer.

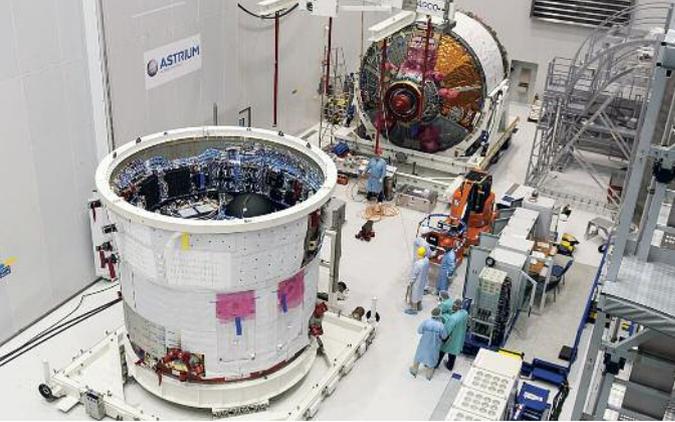
Aux abords de l'EPCU S5, vous serez d'abord frappé par les dimensions de ses trois bâtiments, reliés entre eux par de gigantesques couloirs, destinés à l'accueil des satellites et autres engins spatiaux. Avec près de 10 000 m² de constructions au sol, dont plus de 3 800 m² de surfaces propres (salles blanches d'intégration des satellites), l'ensemble est situé hors des zones de danger et de retombée du lanceur en cas d'accident au décollage. Conçu pour faire face à l'accroissement des cadences de lancement et à l'augmentation des masses et tailles des satellites, il participe à la simplification des campagnes satellites en concentrant, dans un lieu unique, l'ensemble des équipements nécessaires à la préparation d'une charge utile. Dans cet ensemble modulaire, il est en effet possible de dérouler 4 campagnes simultanément. À noter, les dimensions exceptionnelles des couloirs (8 m de large sur 12 m de haut pour respectivement 44 m et 56 m de long), qui facilitent le transfert des satellites sur coussin d'air. Autre innovation, le traitement des ergols a été entièrement repensé. Fini les cuves de récupération dans les bâtiments : des goulottes situées tout autour des salles de remplissage permettent leur évacuation dans des cuves dédiées situées à l'extérieur,

facilitant tri et traitement de ces effluents. Enfin, un bâtiment de préparation ergolier et des équipements spécifiques complètent ce dispositif en desservant les locaux ergoliers propres à chaque bâtiment S5A et S5B. Une nouveauté qui permet d'augmenter à la fois la sécurité et la souplesse de préparation.

Poursuivant votre cheminement sur la route de l'Espace, vous arriverez en zone propulseurs. Sur votre gauche, l'usine de propergol de Guyane (UPG), exploitée par la société franco-italienne Regulus, étend ses 46 bâtiments sur 300 hectares de terrain. Construite au début des années 1990 pour les besoins du programme Ariane 5, elle fabrique le propergol (carburant) et assure le chargement des segments des étages d'accélération à poudre (EAP) d'Ariane 5 ainsi que du 1^{er} étage du lanceur Vega. Dès l'entrée, les panneaux d'affichage donnent le ton : « *Vous pénétrez dans une zone pyrotechnique. Respectez les consignes de sécurité.* » Ces consignes interdisent d'amener avec soi briquet, allumettes, téléphone portable ou autres éléments susceptibles de mettre le feu aux poudres. Avec ses équipements hors normes, réalisés sur mesure pour les besoins de l'activité, l'usine est soumise à des contraintes de sécurité draconiennes, liées au classement du site sous la directive Seveso II seuil haut. Ainsi, les distances entre les bâtiments sont fonction des charges pyrotechniques présentes et permettent, en cas de prise en feu, d'éviter l'effet domino. Entre les bâtiments de coulée et les laboratoires, le centre de contrôle commande les espaces de stockage ou ceux dédiés aux contrôles non destructifs. Les différentes étapes de fabrication font appel à des technologies très diverses et exceptionnelles. Citons pour exemple les malaxeurs de 1 800 gallons, dont il n'existe que 3 exemplaires dans le monde, la radiographie à 15 millions d'électronvolts ou la machine d'enduction et d'avivage du liner, également uniques. Ainsi, une des phases de la production des segments est celle des contrôles non destructifs, qui nécessitent des méthodes très particulières : les ultrasons pour vérifier le collage de la protection thermique avec le propergol, les endoscopies pour éprouver l'intégrité du canal central, les radioscopies pour s'assurer de l'homogénéité du chargement. Et, pour transporter les segments, un véhicule très particulier, appelé « fardier », a été fabriqué spécialement.

De retour sur la route de l'Espace, vous apercevrez, sur la droite, la zone de lancement Ariane, qui se concentre autour d'un massif en béton sur lequel vient s'ancre la table de lancement. C'est ici que se déroulent la phase finale de la chronologie et le





▲▲ Le bâtiment S5 de l'ensemble de préparation des charges utiles (EPCU) est entré en service en avril 2001 avec l'arrivée des charges utiles volumineuses d'Ariane 5. Le S5 a doublé la capacité d'intégration des satellites, pouvant monter jusqu'à 4. Photo du bas : intégration du dernier cargo automatique de l'Europe, l'ATV-5 Georges-Lemaître. The S5 building of the EPCU payload preparation facility entered service in April 2001 with the advent of Ariane 5 and its heavier payloads. It doubled integration capacity to four satellites at a time. Bottom: integration of the ATV-5 Georges Lemaître, Europe's last automatic resupply vehicle.

lancement d'Ariane 5. Initialement, sa conception prévoyait un minimum d'installations (pas de portique mobile, tour ombilicale intégrée à la table de lancement) afin d'être le moins vulnérable possible en cas d'accident. Par la suite, avec la version Ariane 5 ECA, une tour a été construite pour assurer l'alimentation de l'étage supérieur cryogénique. Cette structure sert également de « paravent » pour éviter le risque de résonance entre la tour et le lanceur. Sur le côté, un château d'eau de 90 mètres de haut déverse près de 30 m³ d'eau par seconde (soit le débit de la Loire !) au moment du décollage. Ce déluge est destiné à protéger la table des effets directs du jet des étages d'accélération à poudre (EAP) et à atténuer le bruit en augmentant de façon artificielle la densité du milieu dans lequel se propage l'onde acoustique.

Autour du point d'ancrage du lanceur, des carnaux de béton aux dimensions vertigineuses servent à l'évacuation des gaz de combustion des EAP et du moteur Vulcain. Les dimensions intérieures des carnaux EAP sont 10,7 m de hauteur pour 8 m de largeur en moyenne et 55 m de long sans les extensions rajoutées après le vol 503 pour réduire le bruit de 6 dB. Ces extensions mesurent 30 m de long sur 22 de large et 11 m de hauteur. Enfin, la zone de lancement est également équipée d'une structure de protection contre la foudre, à savoir quatre pylônes antifoudre, d'une hauteur d'environ 100 m, qui entourent le lanceur. La visite de ces trois sites, loin d'être exhaustive, vous aura permis de visualiser les points d'orgue de la base spatiale qui ont fait, font et continueront à faire l'excellence de la signature européenne. ■

GUIDED TOUR

No ordinary facility

Covering an area of 700 sq.km., the launch and production facilities at the Guiana Space Centre are quite exceptional. The S5 payload preparation facility (EPCU), the propellant production plant (UPG) and the Ariane 5 launch pad are just three examples. CNESMAG is your guide!

The first thing that strikes you about the EPCU S5 facility is the sheer size of its three buildings, all interconnected by huge corridors and designed to accommodate satellites and other spacecraft. With a floor area of nearly 10,000 sq.m., including 3,800 sq.m. of clean rooms for satellite integration, the EPCU is located outside the danger zone and away from where any debris might fall from the launcher in the event of a lift-off accident. Designed to cope with increasing launch cadences and heavier, larger satellites, it helps to simplify satellite launch campaigns by providing under one roof all the equipment needed to prepare a payload. Up to four satellites can be prepped at the same time in this modular facility. Satellites are transferred through the exceptionally large corridors—8 metres wide, 12 metres high and 44 metres and 56 metres long—on a pallet moving on a pressurized cushion of air. The treatment of propellants has also been redesigned, replacing the old recovery tanks inside the buildings with ducts around the outside of the fuelling rooms, thus making it easier to sort and treat effluents. Lastly, a specific facility for fuelmen to suit up and prepare their equipment is connected to both the S5A and S5B buildings, an innovation designed to make operations safer and more flexible.

Continuing along the Route de l'Espace, we arrive at the booster zone. To our left is the UPG propellant plant operated by French-Italian firm Regulus, comprising 46 buildings occupying 300 hectares. Built in the early 1990s for the Ariane 5 programme, it manufactures launcher propellant and fills Ariane 5's EAP solid-rocket boosters as well as the first stage of the Vega launcher. As soon as you walk in, the safety notices set the tone: "You are entering a pyrotechnic zone. Please follow safety recommendations." In other words,

cigarette lighters, matches, mobile phones or anything likely to create a spark are forbidden. With its outsized, purpose-built equipment, the plant has to comply with the draconian safety constraints that go with its classification as a Seveso II high-threshold facility. For example, the distances between the buildings are calculated according to the pyrotechnic charges they house to avoid a domino effect if they catch fire. Between the propellant casting buildings are the laboratories, command-and-control centre, storage areas and non-destructive test zones. Each step in the production process employs very diverse and exceptional technologies. For example, the 1,800-gallon mixers, of which there are only three in the world, and the 15-million-electronvolt X-ray system or the liner spray-coating machine, which are also unique. One of the segment production phases that requires very special methods is non-destructive testing: ultrasound scans are used to verify that the thermal protection has bonded with the propellant, endoscopes to test the integrity of the central void and X-rays to check that the grain is homogenous. And a very special kind of vehicle was built to transport the propellant segments.

Leaving the propellant plant and returning to the Route de l'Espace, the Ariane launch pad is visible on the right with its massive concrete foundation supporting the launch table. This is where the final countdown of an Ariane 5 launch takes place. It was initially designed with a minimum of facilities—no mobile gantry or integrated umbilical tower—to make it less vulnerable in the event of an accident. Subsequently, a tower was built for the Ariane 5 ECA version of the launcher to deliver power to the upper cryogenic stage. This structure also serves as a 'windshield' to avert the risk of generating resonant frequencies between the tower and the launcher. To the side, a 90-metre-high deluge tower floods the pad with some 30 cu.m of water per second—equivalent to the flow of the River Loire—at lift-off to protect the launch table from the direct flames coming from the EAP solid-rocket booster and to suppress noise by artificially increasing the density of the environment in which the sound wave propagates.

Around the launcher anchor point, huge concrete flame trenches channel away the combustion gases from the EAPs and Vulcain engine. The EAP trenches are 10.7 metres high, 8 metres across on average and 55 metres long plus the extensions added after flight 503 to reduce noise a further 6 dB. These extensions are 30 metres long, 22 metres across and 11 metres high. Lastly, the launch zone is also equipped with four lightning towers standing some 100 metres tall around the launcher. This quick tour of the high points of the launch base is illustrative of the excellence that characterizes Europe's spaceport. ■



ENVIRONNEMENT

UNE BASE ÉCO-RESPONSABLE

Protéger la biodiversité présente sur le site, nouer des relations de partenariat avec les organismes et associations chargés de la protection de l'environnement, sensibiliser le public à cette action... sont autant d'axes de travail pour le CSG, dans un objectif global de comportement éco-responsable.

Chaque décollage d'Ariane, de Soyouz ou de Vega se fait sous l'œil très attentif du service Environnement et sauvegarde sol du CSG. Un plan de mesures environnement¹ est aussitôt mis en œuvre pour vérifier l'impact d'un lancement sur l'environnement. « Au total, 600 mesures réglementaires et spécifiques sont réalisées en champs proche et lointain », précise Sandrine Richard, expert environnement au sein du service. Qualité de l'air, des eaux de rivière, impact sur la faune terrestre et aquatique, sur la végétation, mesures vibratoires et acoustiques..., tout est passé à la loupe des laboratoires et organismes de recherche qui travaillent dans le cadre de conventions de partenariat avec le Centre spatial. « Par exemple, pour mesurer la qualité de

l'air après le passage du nuage de combustion du lanceur, une trentaine de capteurs sont disposés au plus près de la zone de lancement ainsi que dans les communes avoisinantes de Kourou et Sinnamary. L'impact du nuage au sol est étudié à l'aide de récepteurs afin de vérifier la présence de particules d'alumine et de chlore », ajoute Sandrine. Pour la faune terrestre comme pour les poissons et invertébrés aquatiques, des observations sont régulièrement effectuées. Quant à l'impact sur la flore, il se mesure par l'étude des pluviolissivats (analyse de l'eau de pluie ayant rincé les feuilles).

ISO 14001, la démarche qualité

Soumise à la réglementation des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE), chaque opération réalisée dans le cadre des lancements (mise en œuvre des lanceurs ou campagnes satellites) est passée au crible du règlement sauvegarde. Au-delà des dispositions réglementaires, le CNES a également souscrit à la démarche qualité ISO 14001, qui intègre les aspects environnementaux. Certifié en 2004, le CSG a fait tache d'huile auprès de ses partenaires industriels, dont certains se voient tenus d'adopter un comportement éco-responsable par certaines clauses de leur contrat industriel. Traitement des déchets dange-

¹ Chaque plan de mesures environnement donne lieu à un rapport disponible en ligne sur le site du SPPPI (Secrétariat permanent de prévention des pollutions industrielles) à l'adresse www.ggm.drire.gouv.fr et sur le site du CSG www.cnes-csg.fr.

►► Fourmilier à collier très répandu en Guyane, le tamandua se promène en plein jour en toute quiétude. An abundant species in French Guiana, a southern tamandua or collared anteater wanders untroubled in broad daylight.



reux, utilisation rationnelle des matières premières, sensibilisation des personnels à la protection de l'environnement, collecte sélective des déchets industriels... l'application de la norme ISO 14001 au CSG se décline de bien des façons. Pour y parvenir, le comportement de chacun est aussi important que la maîtrise des activités industrielles.

69 000 hectares protégés de forêt, savanes, mangroves et marais

La préservation de la biodiversité du site est un volet non négligeable de cette démarche globale. « *L'accès réglementé au site et l'interdiction de chasse ou de collecte d'animaux font de la base une zone naturellement protégée pour la faune sauvage*, rappelle Sandrine Richard. *Depuis quelques années, nous travaillons en partenariat avec des organismes tels que l'Office national des forêts (ONF) ou l'Office national de la chasse et de la faune sauvage (ONCFS) pour approfondir nos connaissances sur la biodiversité du littoral et entreprendre des actions de sensibilisation du public à la préservation de notre environnement naturel.* » C'est ainsi que des sentiers de découverte de la flore et de la faune ont été créés pour faire découvrir au public une biodiversité exceptionnelle, à proximité des ensembles de lancement. « *Les visiteurs peuvent ainsi se rendre compte du très faible impact des lancements* », souligne Sandrine. Des visites sont organisées chaque mois et animées par un guide de l'Office national des forêts. Ce dernier assure également l'entretien des sentiers dans le cadre d'une convention sur la protection et la mise en valeur du patrimoine forestier du CNES. Un patrimoine qui représente quelque 69 000 hectares de forêt, savanes, mangroves et marais. Côté faune, une convention avec l'ONCFS autorise les scientifiques de l'Office à étudier la faune sauvage présente dans l'enceinte du CSG par un dispositif de piégeage photographique judicieusement installé dans une zone relativement isolée. Les premiers clichés ont révélé une abondance et une variété de faune relativement inattendues. Une preuve supplémentaire de l'exceptionnelle biodiversité du site. ■

Sandrine Richard
Naturaliste Naturalist



Sandrine Richard est ingénieur environnement au CSG depuis 2005. Au bureau ou sur le terrain, « *de la veille réglementaire à la gestion du réseau des correspondants environnement, des plans de mesures environnement aux dossiers d'autorisation d'exploiter, sans oublier les études d'impact et le suivi d'application de la norme ISO 14001, la fonction de responsable de l'activité environnement recouvre une grande variété de sujets* », souligne-t-elle. Au sein du service Environnement et sauvegarde sol, Sandrine est en contact permanent avec des partenaires scientifiques qui apportent leur expertise dans le cadre des études d'impact et du suivi environnemental des activités spatiales. C'est encore elle qui représente le CNES lors de colloques scientifiques ou environnementaux.

Sandrine Richard is an environmental engineer working at the CSG since 2005. In the office and in the field, “*my job covers a lot of ground, from monitoring regulatory compliance to managing the network of environment correspondents, and from environmental monitoring plans to operating authorizations, as well as impact studies and ensuring compliance with ISO 14001,*” she notes. At the environment and range safety office, Sandrine works with scientific partners contributing to impact studies and environmental monitoring of space operations. She also represents CNES at scientific and environmental symposia and conferences.

ENVIRONNEMENT

An eco-friendly base

Preserving biodiversity in partnership with environmental bodies and associations, and conducting public outreach are all part of the efforts the Guiana Space Centre is deploying to promote good environmental stewardship.

Every launch of Ariane, Soyuz or Vega at the Guiana Space Centre (CSG) is closely watched by the base's range safety and environmental protection office. An environmental monitoring plan¹ is immediately implemented to verify the impact of the launch on the environment. “*In all, 600 regulatory and specific readings are taken near to and away from the launch pad,*” explains Sandrine Richard, an environmental expert at the office. Laboratories and research bodies working in partnership with the space centre leave no stone unturned, analysing air quality, river water, impacts on land and aquatic flora and fauna, and measuring vibrations and acoustic levels and many other parameters. “*For example, we have 30 sensors next to the launch pad and in the neighbouring towns of Kourou and Sinnamary to measure air quality after the cloud of combustion gases from the launcher has passed over. The cloud's impact on the ground is then studied to ascertain if alumina and chlorine particles are present,*” adds Sandrine. Land animals, fish and aquatic invertebrates are also regularly observed, while the impact on flora is measured by looking at throughfall (the excess water shed by leaves onto the ground surface).

ISO 14001 certification

The CSG is a classified facility under France's ICPE environmental protection regulations, so each launch operation must meet strict range-safety requirements. Besides these regulatory provisions, CNES

has also sought ISO 14001 certification, which the CSG achieved in 2004. Certification has had a knock-on effect on the base, as certain industrial partners are obliged to adopt eco-friendly procedures under their contracts with the agency. These involve the treatment of hazardous waste, rational use of raw materials, raising awareness of personnel to environmental protection, sorting of industrial waste and much more besides. Individual work practices are just as important as controlling industrial operations in ensuring compliance with the ISO 14001 environmental standard.

69,000 hectares of protected forest, savannah, mangrove and marsh

Preserving biodiversity on the base is quite a big part of this wide-reaching approach. “*The base is a protected area for wildlife, as access is controlled and hunting or collecting animals is strictly forbidden,*” points out Sandrine Richard. “*We've been working for several years now with bodies like ONF, the French forestry commission, and ONCFS, the national hunting and wildlife commission, to study the biodiversity of the coastal zone and raise public awareness of efforts to preserve our natural environment.*” For example, footpaths have been created to allow visitors to discover the exceptional biodiversity near the launch complexes for themselves. “*They thus see that launches have very little impact,*” stresses Sandrine. Monthly tours are organized with an ONF guide who also maintains the footpaths under an agreement to protect and highlight CNES's forest heritage, which covers some 69,000 hectares of forest, savannah, mangrove and marsh. An agreement with ONCFS also allows its scientists to study wildlife using photograph traps set up in a remote area of the base. The first shots obtained revealed a surprising abundance and variety of fauna—further proof of the base's exceptional biodiversity. ■

¹ Each environmental monitoring plan is recorded in a report that can be viewed on line on the website of SPPI, the permanent secretariat in charge of preventing industrial pollution, at www.ggm.drire.gouv.fr, and on the CSG's website at www.cnes-csg.fr.



Le CSG et la protection de l'environnement. CSG and environmental protection.

LES MOUSQUETAIRES

Le satellite en tête de gondole

La diffusion de volumes de données considérables, simultanément à plusieurs milliers de points de vente de la grande distribution, tel est l'objet du contrat que Telespazio a conclu avec le Groupement des Mousquetaires. Un service que seul le satellite peut offrir de manière immédiate, sécurisée et économique, à ce niveau de débit.

Le Groupement des Mousquetaires¹ dispose de 3500 points de vente, répartis entre la France, la Belgique, la Pologne et le Portugal. Chaque enseigne doit quotidiennement échanger de multiples données, parmi lesquelles prix, promotions, transactions commerciales et bancaires, mais aussi les modalités de sécurisation des transactions. Depuis une dizaine d'années, le Groupement diffusait ces informations grâce à un réseau satellitaire qui assurait également la diffusion des chaînes de radio Intermarché et la *back up* du réseau ADSL. Face à l'explosion du volume des données à traiter, une technologie de nouvelle génération devait prendre le relais. Ses exigences ? « *Fiabilité, sécurité, performance,*

efficacité économique », énumère sur les doigts de la main Corinne Mailles, directrice générale adjointe de Telespazio France. Telespazio a signé fin 2013, avec le Groupement, un contrat pour la mise en œuvre d'un des plus importants réseaux VSAT² d'Europe.

Les atouts de Telespazio pour remporter le contrat

Corinne Mailles souligne particulièrement deux points forts, l'écoute du client et l'adaptabilité à ses contraintes. « *Nous avons joué un rôle de conseil technique tout au long de la compétition. Notre client a été sans nul doute sensible à l'éclairage permanent que nous lui avons apporté sur les choix*

¹ Six enseignes : Intermarché, Bricomarché, Brico Cash, Rody, Poivre Rouge et Netto.

² VSAT, *Very Small Aperture Terminal* (terminal à très petite ouverture), désigne une technique de communication par satellite bidirectionnelle, qui utilise des antennes paraboliques dont le diamètre est inférieur à 3 mètres.

THE THREE MUSKETEERS

Major retailers turn to satellites

Telespazio has just signed a contract with retail group Groupement des Mousquetaires to simultaneously relay huge amounts of data to several thousand retail outlets. Only a satellite service could offer such a quick, safe and affordable way of doing this.

The *Groupement des Mousquetaires*¹ has 3,500 retail outlets in France, Belgium, Poland and Portugal. Each chain has to exchange a variety of data such as price, special offers, business and bank transactions in addition to procedures for securing

these transactions. For the past ten years, the Group distributed this information via a satellite network which also broadcast Intermarché's radio stations and served as a back-up for the ADSL broadband network. With the exponential rise in the amount of data to process, a new-generation technology was needed to meet customer requirements: "And those are reliability, security, performance and economic efficiency," says Corinne Mailles, deputy chief executive of Telespazio France. Telespazio was awarded in late 2013 the contract to roll out one of the biggest VSAT² networks in Europe.

Telespazio's trump cards

Corinne Mailles underlines Telespazio's ability to listen to the customer and adapt its offer. "We offered our technical advice from start to finish. Our customer no doubt appreciated the constant technological insights we gave and the mutual trust that built up between us." The Group emphasised the need to secure data and transactions transiting via satellite. "All the network components are backed up, including the satellite," Mailles points out. The communication system is based on a VSAT hub-and-spoke network. The main satellite, Intelsat 901, is backed up by Eutelsat 10A, ready to assure a

PROMOTION

BATAVIA
FRANCE

0€69

CAROTTE VRAC
FRANCE

1€19

1.19 € Le Kg





▲▲ Des données fiables et sécurisées sont diffusées simultanément dans les 3500 points de vente de l'enseigne, grâce à l'antenne satellite installée sur leur toit. Reliable and secure data are sent out simultaneously and received via a rooftop satellite antenna at each of the brand's 3,500 outlets.

technologiques, à la confiance réciproque établie entre nous. » La sécurisation des données et des échanges était au cœur de la demande du Groupement. « Tous les éléments du réseau sont redondés, y compris le satellite », commente Corinne Mailles. Ainsi, la communication est assurée par un réseau VSAT étoilé. Le satellite principal, Intelsat 901, est doublé en secours par le satellite Eutelsat 10A, prêt à prendre le relais pour assurer un service minimum. De même, le noyau du réseau (*hub*), situé à Fucino, en Italie, est doublé d'un *hub* de secours à Fuchsstadt, en Allemagne. Les toits des 3500 points de vente sont donc équipés de deux antennes. La solution mise en place offre une forte capa-

cité de transmission : 12 mégabits/s en descente et 6 mégabits/s en montée, soit un débit comparable à l'ADSL.

Satellite vs solutions filaires telles que l'ADSL

« Actuellement, il n'y a que le satellite pour proposer de manière quasi immédiate une solution aussi performante, aussi économique, et sur une telle couverture géographique. De plus, cette technologie offre une grande sécurité face aux catastrophes terrestres et rend le réseau très souple face à son évolution en termes d'ouverture de points de vente. Et tout cela pour un prix comparable à l'ADSL », fait remarquer Corinne Mailles. Un prix estimé pour cette opération à 50 € par mois et par point de vente, hors installation. Des pays comme la Pologne, soumis à une très forte demande de déploiement de nouveaux points de vente, privilégient le satellite, plus immédiat que l'ADSL. Appréciation que confirme Georges Epinette, directeur général de la Stime (filiale informatique du Groupement). « Nous croyons aux liens spatiaux depuis des années en complément des solutions terrestres. Nous sommes très fiers de bénéficier de cette solution au sein de notre Groupement, même si, aujourd'hui, elle reste une utilisation d'exception pour un groupe de privilégiés. »

Au CNES, Hugo Gonzalez Perez, responsable de programmes télécommunications, commente ainsi cette opération : « L'investissement important des acteurs du spatial dans des technologies innovantes permet de mettre sur le marché des services de télécommunications par satellite de plus en plus attractifs, avec une qualité en amélioration constante et des prix en baisse rapide. Le réseau déployé par Telespazio pour le Groupement des Mousquetaires le montre. Avec ses avantages naturels (couverture globale, rapidité de déploiement,

minimum service if necessary. Similarly, the hub in Fucino, Italy, is backed up by an emergency hub in Fuchsstadt, Germany. The roof of each retail outlet is thus fitted with two antennas. The system offers a large transmission capacity of 12 Megabits per second for the downlink and six for the uplink, a similar data rate to ADSL.

Satellite vs wired

"Nowadays, only satellite systems can offer such a high-performance, cost-effective solution over such a coverage zone. What's more, this technology remains secure in the event of disasters on Earth and gives the network flexibility, enabling it to evolve as new outlets open. And all for a similar cost to ADSL," underlines Corinne Mailles. A cost estimated for this operation at €50 a month per outlet, excluding set-up costs. Countries like Poland, where there is strong demand for new retail outlets, prefer satellite systems as they are up and running much quicker than ADSL. Georges Epinette, chief executive of STIME, the Group's IT services subsidiary, confirms: "We have believed

in satellite links to complement ground-based systems for years. We're very proud to have this solution for our Group, even though it remains an exception for a privileged few." Hugo Gonzalez Perez, in charge of telecommunications programmes at CNES, explains that: "the major investment of space stakeholders in innovative technologies is bringing to market increasingly attractive satellite communication services of constantly improving quality at rapidly decreasing cost. The network Telespazio has deployed for the Groupement des Mousquetaires is proof of that. With their natural advantages—global coverage and quick deployment among others—and offers equivalent to ground-based systems and high-performance distribution networks, satellites have what it takes to sustain a growing share of the telecom service market." Telespazio monitors and maintains the system to ensure its reliability at all times. The service includes monthly indicators, network monitoring, a five-year renewable maintenance contract and mobile stations ready to deal with any emergency.

Growing expertise

Telespazio's expertise has enabled it to break into the large-scale retailing market and its multiple outlets. Two projects helped the company to gain experience and perfect its competencies. The worldwide distribution of AFP dispatches was Telespazio's first real breakthrough in the French telecom market. Alongside Hughes Network Systems, it helped deploy the biggest VSAT network in Europe (35,000 sites) for Camelot, the UK's national lottery. This business alliance worked so well that Hughes is partnering Telespazio for the Groupement des Mousquetaires contract, this time with Telespazio as lead contractor. This new experience is also an excellent showcase for Telespazio France, which has every intention of building on its growing reputation. "We have shown that satellite technology is not just a backup system but an economic way of transmitting a huge amount of data," concludes Corinne Mailles. ■

¹ There are six chains in the group: Intermarché, Bricomarché, Brico cash, Roody, Poivre Rouge and Netto.

² Very Small Aperture Terminal, a two-way satellite communication technique using parabolic antennas with a span of less than three metres.

etc.), avec des offres équivalentes aux offres terrestres, et à présent avec des réseaux de distribution performants, le satellite possède des atouts déterminants pour connaître une croissance soutenue sur le marché des services de télécommunications. »

Telespazio accompagne aujourd'hui le suivi et la maintenance du système, pour garantir sa fiabilité de tous les instants. Indicateurs mensuels, surveillance du réseau, un contrat de service de cinq ans renouvelable ainsi que des stations mobiles, prêtes à traiter toute urgence, sont quelques-uns des éléments de ce service.

L'essor d'une compétence

Grâce à son savoir-faire, Telespazio a su pénétrer le marché de la grande distribution auprès de points de vente multiples. Deux expériences ont forgé cette compétence au sein de l'entreprise. La diffusion mondiale des dépêches de

l'AFP a fondé le cœur historique du secteur des télécommunications de Telespazio en France. Par ailleurs, aux côtés de son partenaire Hughes Network Systems, il a contribué au déploiement du plus gros réseau VSAT européen (35 000 sites) au profit de Camelot, la loterie nationale du Royaume-Uni. Cette alliance fut jugée suffisamment concluante pour se poursuivre avec le contrat des Mousquetaires, où Hughes est aujourd'hui associé à Telespazio, non plus comme maître d'œuvre, mais comme partenaire. Cette nouvelle expérience avec le Groupement des Mousquetaires représente désormais une formidable référence pour Telespazio France, qui entend bien transformer l'essai. « Nous avons démontré que le satellite peut être considéré non seulement comme une solution de back up, mais aussi comme une solution économique de transmission d'un important volume de données », conclut Corinne Mailles. ■



Playlist vidéo sur l'espace utile au quotidien. Playlist of videos on the daily applications of space.

— SÉVERINE KLEIN, CNES

Les #CNES Talks UN LIEN DIRECT AVEC NOS EXPERTS DU SPATIAL

Depuis l'été 2013, le CNES propose régulièrement à ses internautes et blogueurs de participer à des Hangouts, des chats vidéo organisés sur le réseau social Google+. Appelées des #CNES Talks, ces conversations durent environ une heure et peuvent réunir en visioconférence jusqu'à 10 personnes. Ces chats sont visibles en direct et en différé par tous les internautes, qui peuvent également interagir et poser des questions via Twitter et Google+. Jean-Yves Le Gall, président du CNES, a déjà participé deux fois à cet exercice informel, comme plusieurs ingénieurs à Paris, Toulouse et Kourou. Chaque participant peut poser ses questions spontanément et en toute liberté. Au cours de l'année 2014, une série de #CNES Talks est programmée sur Rosetta ainsi que sur Ariane 6. « Les participants sont des personnes engagées sur la Toile et ayant un réel intérêt pour les sujets spatiaux. Avec ce format, elles ont un accès direct à nos experts, même à distance, et peuvent à leur tour partager ce moment avec leurs propres communautés en ligne », explique Séverine Klein, chef du service Grand Public au CNES et en charge de la communication numérique. Ce nouveau format a remporté l'adhésion des internautes, comme la page Facebook du CNES qui est devenue un outil destiné au très large public ou comme la page Google+ qui rassemble davantage les passionnés d'espace et s'élargit à un public anglophone. Ainsi au CNES, quels que soient votre profil et vos affinités, vous trouverez nécessairement un réseau social à votre goût! ■

À voir et revoir, les #CNES Talks, Hangouts du CNES : <http://www.strikingly.com/cnestalks>
La page Google+ du CNES : <https://plus.google.com/+CnesFrance>



#CNES TALKS

Live chats with space experts

Since summer 2013, CNES has been offering Internet users and bloggers the chance to take part in video hangouts on the Google+ social network. The #CNES Talks hangouts last around one hour and can host up to ten participants. They can be viewed either live or off line by Internet users, who can also interact and ask questions via Twitter or Google+. CNES President Jean-Yves Le Gall has twice taken part in this informal exchange, as have engineers in Paris, Toulouse and Kourou. Participants can ask any question they like.

In 2014, there will be a series of #CNES Talks on Rosetta and Ariane 6. "Participants are frequent web users and show a real interest in space subjects. Through these hangouts, they can chat with our experts directly, however far away, then share their experience with their own web communities," explains Séverine Klein, head of CNES's General Public department, in charge of digital communication.

This new format is popular with Internet users. CNES's Facebook page reaches out to a wide audience, while its Google+ page attracts space fans and English speakers. So, whatever your profile and preferences, you are bound to find a CNES social network to match. ■

To watch or watch again: #CNES Talks, CNES hangouts
<http://www.strikingly.com/cnestalks>
The CNES Google+ page: <https://plus.google.com/+CnesFrance>

SURVEILLANCE FERROVIAIRE VOL DE NUIT POUR LE TAN



Les technologies spatiales de télécommunications n'ont pas fini de révéler leur potentiel. Éprouvé en situation réelle, un drone pourrait venir en soutien des procédés classiques dans le domaine de la surveillance des abords ferroviaires. La solution a été testée avec succès.

Format poche et poids plume (moins de 2 kg), un micro-drone de la société Delair Tech a joué les oiseaux de nuit au-dessus des lignes SNCF le 6 février 2014. Équipé d'un capteur vidéo à capacité diurne et nocturne, il a passé au peigne fin les 17 km de voies ferrées entre les gares tarnaises de Lavour et de Damiatte. Confrontée au vol de cuivre (soit un préjudice annuel évalué à 50 m€) et aux dysfonctionnements qui en découlent, la SNCF cherche une contre-mesure efficace à ces dégradations. La surveillance par drone pourrait être une des solutions, en complément de moyens plus classiques. La démonstration du 6 février valait expérimentation. Delair Tech et la SNCF avaient pour partenaires la Région Midi-Pyrénées et la DGAC. Le CNES, lui, intervenait à double titre. Acteur majeur du centre Cesars (*cf. encadré ci-dessous*), il apportait son soutien à Delair Tech et avait un rôle technique en qualité de relais d'informations. « *En tout point du territoire, et en*

particulier sur des zones dépourvues de connectivité adéquate, la technologie spatiale est disponible », fait remarquer Jacques Beas-Garcia, responsable de la Politique industrielle pour le développement des usages et services au CNES. Cette contribution technique était aussi critique : les images fournies par le capteur du drone ont été relayées par satellite. Elles ont été envoyées par Internet au poste de commandement sécurité de la SNCF, à Paris, via le centre Cesars situé au Centre spatial de Toulouse. Très médiatisée, cette démonstration illustre parfaitement la complémentarité des moyens terrestres et des moyens satellitaires. De leur côté, CNES et SNCF étudient d'autres formes de collaboration adossées aux applications spatiales. Très concrètement, les technologies radar, optique, GNSS, télécoms pourraient apporter des solutions pour la surveillance des abords ferroviaires ; l'utilisation des GNSS pourrait, elle, soutenir l'optimisation du trafic. ■

▲▲ Photo 1 : Préparation des drones (dans la campagne de Lavour). Prepping drones in the countryside near Lavour.

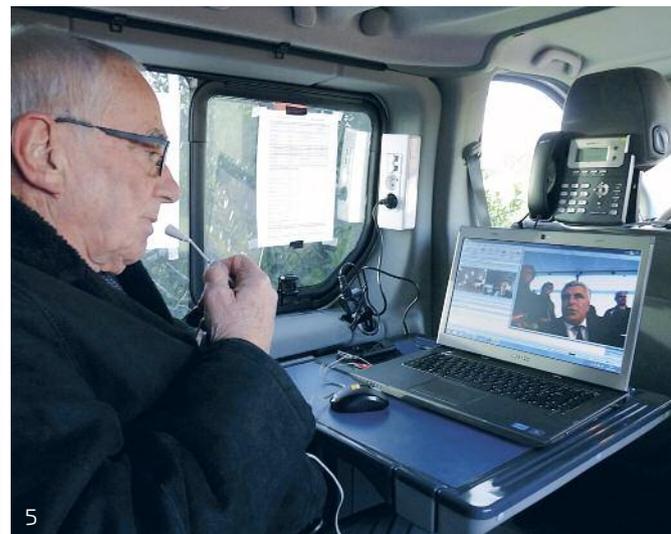
2 : Décollage ! Take-off!

3 : Les véhicules de télécommunication spatiale du CNES. Un public attentif. CNES's space telecommunications vehicles. An attentive audience.

4 : La société Delair-Tech aux commandes du drone. Delair-Tech at the drone's controls.

5 : Le Président de Région (Martin Malvy) en visioconférence (par satellite) avec le ministre des Transports (Frédéric Cuvillier). The President of the regional council Martin Malvy holds a satellite videoconference with the Minister for Transport Frédéric Cuvillier.

DEM DRONE-SATELLITE



CESARS

Une plateforme labellisée Aerospace Valley

Innovantes et performantes, les télécommunications spatiales ont un rôle à jouer dans le développement industriel des régions. Elles dynamisent l'activité économique de certaines entreprises, des acteurs publics ou de porteurs de projets. En ce sens, aux côtés de la Région Midi-Pyrénées, de la métropole et d'Aerospace Valley¹, le CNES est partie prenante pour accompagner ces usagers potentiels. Il a la responsabilité du centre Cesars². Celui-ci a été conçu pour apporter sa compétence aux industriels de tout domaine d'activité pour lesquels l'utilisation des télécommunications par satellite peut constituer tout ou partie de solutions. Il vérifie aussi la fiabilité technique et la pertinence économique des moyens préconisés. Enfin, Cesars apporte du conseil, de l'expertise et une assistance à maîtrise d'ouvrage. Ce projet novateur a reçu le label « Projet structurant du pôle de compétitivité ». Il soutient également les professionnels des télécommunications spatiales.

¹ Pôle de compétitivité aéronautique, spatial et systèmes embarqués.

² Centre d'expertise et de support pour les usages en télécommunications par satellite.

● Plus d'infos – <http://cesars.cnes.fr>

CESARS

An Aerospace Valley-certified platform

Innovative and efficient, satellite telecommunications have a role to play in developing regional industry. They boost the business of companies, public bodies or project proponents. So CNES is quite naturally standing alongside these potential users, in conjunction with the Midi-Pyrenees regional council, Toulouse metropolitan council and Aerospace Valley¹. The agency is responsible for CESARS², a centre designed to offer French industry expertise in any area that would benefit from the use of satellite telecommunications. It checks the technical feasibility/reliability and financial soundness of the solutions proposed. CESARS also supports satcom professionals, offering consultancy services and bringing its expertise and backing to project oversight. This innovative programme has been certified by the competitiveness cluster as a key development project.

¹ Competitiveness cluster for aerospace and onboard systems

² Centre Européen des Services et Applications en Radiocomms Spatiales – European expert centre supporting satellite telecom services and applications

For further information, see <http://cesars.cnes.fr>

RAIL SURVEILLANCE

UAV/satellite tandem tested at night

Satellite communication technologies have not yet revealed their full potential. Tested under real conditions, unmanned aerial vehicles (UAVs) could support conventional surveillance around railways. Recent trials have proved successful.

Pocket-sized and tipping the scales at less than two kilograms, one of Delair Tech's micro-UAVs performed a night flight over SNCF railway lines on 6 February. Fitted with a video sensor for day and night flights, it monitored the 17 kilometres between the stations of Lavour and Damiatte in Southwest France.

Faced with an annual bill of around €50 million due to the theft of copper and consequent problems, French railway operator SNCF is seeking an effective way of combating such deterioration to its network. UAV surveillance could complement traditional means. The demonstration of 6 February was worth any laboratory experiment. Delair Tech and SNCF were supported by the Midi-Pyrenees regional council and the French civil aviation authority, DGAC. CNES's role was twofold. A key player in the CESARS centre (see box above), the agency was also supporting Delair Tech and played a technical role by providing a satellite link to relay data. "Satellite technology covers the whole of France,

even where ground-based systems do not," points out CNES's Jacques Beas-Garcia, head of Industrial policy for development of applications and services. CNES's technical contribution was crucial, as the UAV's imagery was sent over the Internet to SNCF's security control centre in Paris via the CESARS centre at the Toulouse Space Centre. This high-profile trial illustrated perfectly the complementarity of ground- and space-based technology. CNES and SNCF are investigating other types of partnership based on space applications. In practical terms, radar, optical, GNSS and telecommunications technologies could improve railway surveillance, GNSS being used to optimize traffic. ■

BORNE TACTILE DANS LES PAS DE L'OURS BLANC

Depuis octobre 2013, près de 80 000 visiteurs ont vu l'exposition phare du Muséum d'histoire naturelle de Toulouse, « Ours, mythes et réalités ». Jusqu'au 3 août, cette programmation, qui a reçu le label d'exposition d'intérêt national par le ministère de la Culture, s'enrichit, à partir du 18 avril, d'un complément sur « l'ours inuit ». Le CNES a équipé les lieux d'une borne tactile dédiée au suivi de l'ours blanc par satellite.



Partenaire du Muséum, le CNES a conçu pour l'occasion, en collaboration avec sa filiale CLS, une borne tactile à double écran. Par touches, le public pourra suivre le trajet de six femelles grâce au système satellitaire Argos et au programme pédagogique Argonautica¹. C'est dans le Grand Nord canadien, plus exactement dans la baie d'Admundsen, que le visiteur sera transporté. Sur le premier écran, il pourra retrouver en différé le périple effectué en 2013 par trois ourses, Arcaïque, Bandido et Neige. Leur route se superpose aux cartes satellites qui fournissent de nombreuses informations sur leur environnement (température de l'eau, proportion de l'océan gelée, etc.). Sur le deuxième écran, en temps quasi réel, ce sont trois nouvelles ourses, Liriane, Una et Vanille, accompagnées de leurs bébés de l'année, qui pourront être observées. Pour le moment, seules les femelles sont équipées d'un collier avec une balise Argos. La raison en est la finesse de leur cou. Les mâles, au cou plus épais, ont vite fait de le faire sauter d'un coup de patte. Mais bientôt, du fait de la miniaturisation, ces « messieurs » pourront porter une balise à l'oreille !

« Ours polaire, où te mènent tes pas ? »

Le public pourra ainsi découvrir pourquoi et comment les scientifiques suivent les ours polaires grâce à des satellites. La borne tactile est un passeport pour un grand voyage insolite et généreux, illustré de photos et de vidéos étonnantes et rares (comme, par exemple, ce ballet aquatique et poétique entre un plongeur et un ours blanc). Une interrogation aussi sur la vie de ces ours sur la banquise, et les conséquences du réchauffement climatique, qui perturbent par ricochet les lieux de vie de ces mastodontes emblématiques du très grand Nord. Cette borne est un lieu de partage où, derrière les données transmises depuis

l'espace, c'est du vivant que l'on suit et auquel on s'attache! « Ours polaire, où te mènent tes pas? » est le volet éducatif du partenariat CNES-Muséum de Toulouse et Éducation nationale. Il a été proposé aux classes de la Haute-Garonne. Il s'agit de combiner le suivi des ours par satellite (proposé par le site Argonautica du CNES) avec un volet pluridisciplinaire autour de cet animal. Une douzaine d'établissements scolaires ont été sélectionnés. Près de 300 élèves du CM2 et de 6^e sont partis sur les pas de l'ours. Qui avec un jeu. Qui avec un conte. Qui avec une pièce de théâtre, une BD. Avec toujours sous les yeux, en soutien, des cartes de déplacement des ours en relation avec les données satellites environnementales (température, vent, etc). ■

¹Argonautica est un projet pédagogique du CNES pour sensibiliser les jeunes à l'étude du milieu marin, du climat, en utilisant les données satellites.

¹ Argonautica is a CNES educational project to encourage young people to study the marine environment and climate through satellite data.

L'ours inuit

Parce qu'il occupe une position très particulière entre le quotidien et le sacré chez les Inuits, l'ours polaire, *nanouk*, en langue inuite, est au centre de l'expo-dossier qui ouvrira dès le 18 avril 2014. C'est à travers cet animal emblématique de l'Arctique que seront appréhendés les enjeux environnementaux, mais aussi économiques et sociaux, des populations inuites qui vivent à ses côtés. En effet, la société inuite partage avec l'ours polaire des stratégies d'adaptation au milieu et la saisonnalité particulière de cette zone géographique. Elle partage également aujourd'hui une réadaptation induite par de nouveaux phénomènes : réduction de la banquise et des ressources alimentaires, modifications territoriales et environnementales. Cette nouvelle exposition vise à présenter les liens étroits et complexes qui unissent l'homme et l'animal sur le plan environnemental, mais illustre également le destin croisé d'une société traditionnelle.

The Inuit bear

Because they hold a very special place between daily life and the sacred for the Inuit people, polar bears—"Nanouk" in their language—are the focus of a special exhibition opening on 18 April 2014. It is through this animal, which has an impact on the Arctic, that the environmental, economic and social challenges of the Inuit populations living alongside it will be gauged. The Inuit society shares with polar bears strategies for coping with the environment and its seasonal changes. Like the bears, the Inuits are also having to cope with new phenomena like the melting of the ice pack, dwindling food resources and territorial and environmental change. This new exhibition aims to reveal the close and complex relationship that binds the humans and animals facing a changing environment, while illustrating the inextricable fate of a traditional society.

TOUCHSCREEN TERMINAL

Tracking polar bears

Since October 2013, nearly 80,000 people have visited the Toulouse natural history museum's main exhibition, 'Bears: myth or reality'. Recognized by the French Ministry of Culture as an exhibition of national interest, it will run through to 3 August 2014. From 18 April, there will be an additional section on the 'Inuit bear'. CNES has set up a touchscreen terminal at the museum for tracking polar bears by satellite.

As a museum partner, CNES has joined forces with its subsidiary CLS to offer the public a specially-designed terminal with two touchscreens. Visitors will be able to track the movements of six female polar bears through the Argos satellite system and the

Argonautica¹ educational programme. They will be transported to Admundsen Gulf in the Canadian Arctic.

The first screen shows the wanderings of three bears—Arcaïque, Bandido and Neige—in 2013 overlaid on satellite maps showing all kinds of information about their environment, including water temperature and the proportion of sea ice. The second screen tracks in near-real time another group of three bears—Liriane, Una and Vanille—accompanied by their cubs of the year, which can also be observed. For the time being, only female polar bears can be fitted with an Argos tracking collar. The males have a thicker neck and are adept at swatting the collar off. But thanks to progress in miniaturization, they too will soon be fitted with a tracking device... on their ear.

Polar bear, where does your path lead?

The public will also discover why and how scientists track the bears by satellite. The terminal whisks you away on a fantastic journey illustrated with amazing, rare photos and videos, including an underwater

SPOT WORLD HERITAGE

La France met gratuitement à disposition du public des images des satellites d'observation de la Terre Spot, dans le cadre d'un programme baptisé « *Spot World Heritage* ». Développée par le CNES dans les années 1980, la filière Spot a acquis plus de 30 millions d'images, aujourd'hui une référence scientifique d'une valeur inestimable pour l'analyse de l'évolution de notre planète. Cette initiative du CNES et de son partenaire Airbus Defence and Space prévoit le traitement et la mise à disposition gratuite, pour tout usage non commercial, des images de résolution décimétrique. Un premier lot de 100 000 images sera mis à disposition progressivement au cours de l'année 2014. « *L'accès sera possible sur Internet. Il suffira de s'enregistrer* », explique Steven Hosford, responsable de programme au CNES.

SPOT World Heritage

France is bringing SPOT satellite Earth imagery to the public under a programme named SPOT World Heritage. Developed by CNES in the 1980s, the SPOT Earth-observation satellites have acquired over 30 million images, currently a scientific benchmark of inestimable value for analysing ongoing global change. Initiated jointly by CNES and Airbus Defence and Space, the programme aims to process and make available free of charge 10-metre resolution imagery for non-commercial use. An initial batch of 100,000 images will be gradually made available throughout 2014. "The images will be accessible through a web portal. You just need to register," explains Steven Hosford, in charge of the programme at CNES.

ballet between a diver and a polar bear. Their life on the pack ice is brought into perspective as global warming has a knock-on effect on these emblems of the North Pole. And the terminal does more than simply provide satellite data. It grants visitors a behind-the-scenes peek at these living animals, which they can monitor and appreciate.

"Polar bear, where does your path lead?" is the educational programme jointly offered by CNES, the natural history museum and French education authorities to schoolchildren in the Haute-Garonne region of Southwest France. It combines tracking the bears via the CNES Argonautica site with a multidisciplinary approach. A dozen schools have been selected, so some 300 fifth- and sixth-graders are now following the bears through games, stories, drama or comic strips, backed up by maps showing the bears' travels and environmental data such as temperature and wind. ■

www.
cnes.fr/
webmag

LES #CNESTALKS Un lien direct avec nos experts du spatial : à voir et à revoir, le dernier rendez-vous consacré à Ariane 6.
Live chats with space experts. Watch or replay the latest hangout about Ariane 6.

SURVEILLANCE FERROVIÈRE Reportage vidéo en ligne. Rail surveillance: online video report.



JAPON JAPAN
 MATHIEU GRIALOU,
 notre correspondant à Tokyo
 Tokyo correspondent

JAPON

Multiples orbites pour la télédétection

Dès l'arrivée des premiers satellites américains Landsat, le Japon a pris conscience de l'intérêt des multiples applications de la télédétection spatiale. Bien qu'il ne soit parvenu qu'assez tardivement à lancer ses propres missions, il dispose maintenant d'une expertise technique solide et fait l'objet de nombreuses attentes des organismes scientifiques internationaux. Point sur les enjeux et perspectives de ce domaine.

La région du Kanto a subi à deux reprises, en février, des records de chutes de neige. Du jamais-vu, selon les experts en météorologie, depuis le début des mesures, en 1961 ! Ironie du sort, le centre de réception de l'agence météo n'a pu recevoir les données satellitaires durant plusieurs heures, à cause de l'épaisse couche neigeuse qui recouvrait l'antenne. Dorénavant, le Japon devrait être mieux armé, car il vient de se doter d'un nouvel outil pour surveiller les précipitations. Le 28 février 2014, une fusée

japonaise a emporté le satellite principal de la mission nippo-américaine GPM. L'ambassadeur des États-Unis au Japon, Caroline Kennedy, a fait le déplacement jusqu'à la base de Tanegashima, pour témoigner de l'importance de cette mission pour la NASA.

Une année féconde en missions

2014 sera riche en observation de la Terre, avec pas moins de six nouvelles missions institutionnelles nipponnes. Une caractéristique récurrente du développement spatial japonais



JAPAN

A profusion of remote-sensing initiatives

Right from the start and the advent of the first U.S. Landsat satellites, Japan was quick to grasp the value of the many applications of space remote sensing. Although it took some time before launching its own missions, it has since acquired solid engineering expertise and international scientific bodies today rely expectantly on the data it supplies. CNESMAG looks at the challenges and opportunities facing it.

Japan's Kanto region experienced unprecedented snowfall on two occasions last February, the like of which weather forecasters had not seen since records

began in 1961. In an ironic twist, the weather forecasting agency's receiving centre was without satellite data for several hours as its antenna was cloaked in a thick layer of snow. But Japan is now better armed with a recently acquired tool to monitor precipitations. On 28 February, an indigenous launcher sent aloft the main satellite of the Japanese-U.S. GPM mission. The U.S. Ambassador to Japan, Caroline Kennedy, made the trip to the Tanegashima launch base to signal how important this mission is to NASA.

Missions galore

2014 will be a banner year for Earth observation, with no less than six new Japanese institutional missions. A constant of Japan's space programme is

the way initiatives sponsored by different ministries are 'stovepiped'. Earth observation is no exception and several series of satellites are promoted by organizations with different objectives. There is the Japan Meteorological Agency's Himawari (sunflower) series of geostationary satellites, whose imagery is widely used in Asia. And there are JAXA's numerous scientific satellites studying climate change (GCOM, GOSAT and GPM) or performing more operational missions (ALOS advanced land-observing satellites). This division of effort also applies to the Information Gathering Satellites (IGS) mission firmly controlled by Japanese intelligence circles, from which no imagery has ever been released since it entered service in 2003. The latest initiative comes from the





Vue du mont Fuji par le satellite Alos.
Mount Fuji seen by the ALOS satellite.



▲▲ Satellite Asnaro. An Asnaro satellite.

est le cloisonnement des initiatives des différents ministères. Ce domaine ne fait pas exception, avec la présence de plusieurs filières de satellites promues par des organisations aux objectifs différents. Tout d'abord, les satellites géostationnaires Himawari (*toumesol*), de l'Agence météorologique (JMA), dont les images sont largement utilisées en Asie. Ensuite, les nombreux satellites scientifiques de

la JAXA, qu'ils aient pour objet l'étude du changement climatique (séries GCOM, GOSAT, GPM) ou une vocation plus opérationnelle (série des satellites d'observation des surfaces continentales Alos). Ce cloisonnement concerne également la mission *Information Gathering Satellites* (IGS), un programme fermement détenu par le monde du renseignement japonais, dont aucune image n'a été rendue publique depuis sa mise en service, en 2003. Enfin, la dernière initiative en date porte sur la mise en place par le ministère de l'Industrie d'une série de satellites agiles à vocation commerciale, Asnaro. La récente orientation politique, qui accorde plus d'importance au soutien à l'industrie, a tendance à privilégier le développement de cette dernière filière au détriment des missions scientifiques.

Des intérêts scientifiques et politiques

Pourtant, la communauté internationale des chercheurs a de fortes attentes vis-à-vis du Japon, qui contribue activement à l'effort de la recherche. En 2014, le pays prendra la présidence du CEOS, le principal organisme international coordonnateur des activités relatives à l'observation de la Terre par satellite. Selon Chu Ishida, responsable des relations internationales pour les applications spatiales à la JAXA, « le Japon dispose d'une bonne expertise dans les radars à synthèse d'ouverture en bande L, les radars à pluie et les capteurs de gaz à effet de serre ». Et l'agence a la particularité d'intégrer des équipes de chercheurs dans ses effectifs, à Tsukuba, avec le Centre de recherche en observation

Ministry of Industry and the Asnaro series of agile satellites aimed at commercial applications. The focus is now on developing this series to the detriment of scientific missions in light of the recent policy shift towards supporting industry.

Science and policy interests

The international research community nevertheless has great expectations of Japan, which is contributing actively to research efforts. This year Japan will take up the chair of CEOS, the main international organization coordinating satellite Earth-observation activities. According to Chu Ishida, in charge of international relations for space applications at JAXA, "Japan has good expertise in L-band synthetic-aperture radar, rainfall radar and greenhouse gas sensors." The agency also has teams of researchers in Tsukuba, working at the Earth Observation Research Centre (EORC). But the political groundswell behind Asnaro is also very strong, fuelled by the nation's desire to gain a foothold in the production of commercial high-resolution satellite imagery, the only market segment where success has so far proved elusive. Today, the domestic satellite remote-sensing market is estimated to be worth around €70 million, with nearly three-quarters of that amount from defence orders. Local players recently consolidated around two distributors, PASCO and Hitachi. The soon-to-arrive Asnaro satellites, offering a spatial

resolution of 50 cm, are set to operate a major shift in the Japanese remote-sensing landscape, as well as in relations with the United States, who are now watching as Japan seeks to replicate in the commercial sector the success it has achieved in reducing its reliance on U.S. satellites with IGS. Data distribution policy is currently under review as several voices are calling for better coordination between all of these sometimes redundant projects. Looking longer term, other initiatives could change the game, like for example the Hodoyoshi project at Tokyo University in partnership with its spin-off company Axelspace. This microsatellite, to be launched this year, is aiming to provide a resolution of 7 metres, but future versions could improve on that.

Fertile ground for cooperation

As a longstanding partner of the United States, with which it has taken part in the TRMM, Aqua and Terra missions, Japan is no stranger to bilateral cooperation. With the launch of GPM, this cooperation will need to be given fresh impetus as no other large-scale projects are being pursued in this domain with the United States. The next major mission will be EarthCARE with Europe, for which Japan is supplying a Doppler radar. JAXA is also working on a joint synthetic-aperture radar (SAR) mission with Germany. Discussions with France are now concentrating on optimizing the use of data from atmospheric sensors

or future ocean altimetry missions, while also looking to converge on an exchange of equipment. For example, both nations share a common interest in lidar missions. But in recent years, Japan has focused its efforts especially on the regional arena. While it has signed up to the International Charter on Space and Major Disasters, it has also set up a similar regional system with other Asian nations through Sentinel Asia. Working through the Asia-Pacific Regional Space Agency Forum (APRSAP), it is promoting several pilot application projects under a programme called SAFE. JAXA has also forged very close ties with the Asian Development Bank (ADB) in Manila and the Japan International Cooperation Agency (JICA), which coordinates Japanese government development aid. The cabinet recently requested a large sum for a constellation of nine Asnaro satellites to support natural disaster management in ASEAN nations. The project did not get the go-ahead, but it could re-appear in another guise in a few months' time. The satellites already launched or set to launch this year all belong to one of the broad series described above (GPM, ALOS-2, Asnaro-1, Himawari-8 and two IGS satellites). The future of Earth observation in Japan depends on crafting a compromise between two main motivations: developing scientific knowledge and supporting national industry. But it will also depend on coordinating all stakeholders involved. ■



UNE RÉFLEXION SUR LA POLITIQUE DE DISTRIBUTION DES DONNÉES EST ACTUELLEMENT EN COURS.



"Data distribution policy is currently under review."



de la Terre (EORC). Mais la volonté politique concernant Asnaro est également très vive : il s'agit de combler l'unique segment commercial d'où était encore absent le Japon, à savoir la production d'imagerie satellitaire de haute résolution. Aujourd'hui, le marché intérieur de la télédétection par satellite est estimé à près de 70 M€, près des trois quarts provenant du ministère de la Défense. Les acteurs locaux se sont récemment consolidés autour de deux distributeurs, Pasco et Hitachi. L'arrivée prochaine des satellites Asnaro (50 cm de résolution spatiale) bouleverse quelque peu le paysage de la télédétection nipponne, ainsi que les relations avec les États-Unis. Ces derniers voient

le Japon étendre au secteur commercial le mouvement de désengagement d'une certaine emprise américaine qu'IGS avait aussi réalisé de son côté au niveau gouvernemental. Une réflexion sur la politique de distribution des données est en cours ; plusieurs voix appellent à une meilleure coordination entre tous ces projets (parfois redondants). À plus long terme, d'autres initiatives pourraient modifier les règles du jeu, comme par exemple le projet Hodoyoshi de l'université de Tokyo en partenariat avec la société Axelspace, une de ses *spin-off*. Ce microsatellite, qui sera lancé cette année, vise une résolution de 7 mètres. Mais les futures versions pourraient présenter de meilleures capacités.

Un domaine propice aux coopérations

Le Japon ne fait pas exception à la règle. Au niveau bilatéral, il s'est engagé depuis longtemps avec les États-Unis, en participant aux missions TRMM, Aqua et Terra. Après le lancement de GPM, cette coopération devra être réalimentée, car il n'existe plus de projet de grande envergure dans cette thématique avec les Américains. La prochaine grande mission se fera avec l'Europe sur EarthCARE, pour lequel le Japon fournira un radar doppler. La JAXA réfléchit avec l'Allemagne à une mission conjointe pour l'observation par radar SAR. Avec la France, les discussions actuelles portent sur l'optimisation de l'utilisation des données (atmosphère ou futures missions d'altimétrie océanographiques), en attendant de converger sur une mission d'échange de matériel. Un intérêt commun réside par exemple dans les missions utilisant un instrument Lidar. Mais, ces dernières années, c'est surtout dans la sphère régionale que son effort se fait sentir. Bien qu'il ait adhéré à la Charte internationale espace et catastrophes majeures, le Japon a mis en place avec d'autres pays asiatiques un système régional similaire, via Sentinel Asia. Au sein du Forum des agences spatiales asiatiques, il promeut plusieurs projets pilotes applicatifs dans un programme appelé Safe. La JAXA a d'ailleurs établi de très bons liens avec la Banque de développement asiatique de Manille et l'agence JICA, qui coordonne l'aide publique japonaise au développement. Récemment, le Cabinet avait demandé une somme importante pour promouvoir une constellation de 9 satellites Asnaro pour la gestion des catastrophes naturelles dans les pays de l'Asean. Le projet a été recalé, mais il pourrait revenir sous une autre forme dans quelques mois ! Les satellites qui ont été ou seront lancés en 2014 appartiennent à chacune des grandes familles décrites ci-dessus (GPM, Alos-2, Asnaro-1, Himawari-8 et deux IGS). L'avenir de l'observation de la Terre au Japon dépend d'un compromis entre deux principales motivations : le développement des connaissances scientifiques et le soutien à l'industrie nationale. Mais il dépendra aussi de la coordination entre les différents acteurs. ■

◀ GPM en salle blanche à Tanegashima. GPM in the clean room at Tanegashima.



Site de la JAXA, l'agence spatiale japonaise. Japanese space agency (JAXA) website.



ÉTATS-UNIS

VERS UN CONSENSUS ENTRE L'ADMINISTRATION ET LE CONGRÈS

L'importance du secteur spatial américain se traduit par le budget alloué par le gouvernement. Par ce biais, les États-Unis entendent dresser une politique spatiale ambitieuse afin de maintenir leur leadership. En dépit des difficultés budgétaires, la NASA obtient 17,6 milliards de dollars pour l'exercice fiscal 2014, contre 17,8 milliards en 2013. S'il reste globalement stable, la répartition entre les différents programmes et lignes budgétaires démontre une inclinaison vers la vision de la politique spatiale prônée par le Congrès.

Dans la continuité de l'engagement pris par l'administration Obama au sein de la dernière *National Space Policy*, datant de 2010, la loi sur le budget 2014 accorde 696 millions de dollars au *Commercial Crew Program*. Cependant, ce budget est toujours très en retrait par rapport à la demande de l'administration. Le *Commercial Crew Program* ainsi que les *Commercial Orbital Transportation Services* visent à développer des capacités de transport et de fret pour desservir l'orbite basse, notamment la Station spatiale internationale. Les sociétés Space X et Orbital sont désormais qualifiées et ont déjà assuré avec succès plusieurs missions de ravitaillement de l'ISS avec leurs cargos respectifs Dragon et Cygnus. D'autre part, Space X, Boeing et Sierra Nevada Corporation ont obtenu en 2012 des contrats pour développer des vaisseaux destinés aux vols habités afin d'assurer le transport d'équipage vers la station. Bien que le montant alloué pour 2014 soit inférieur à la requête initiale de la NASA (821 millions de dollars), Charles Bolden affirme que ce programme continuera à prospérer, notamment grâce aux investissements privés et au prolongement de l'ISS jusqu'en



2024. Cette attitude conciliante semble mettre un terme au conflit entre la NASA et le Congrès quant à l'arbitrage entre les programmes SLS et le *Commercial Crew Program*.

Pérennisation des programmes SLS-Orion
Rappelons que si la NASA délègue le développement de capacité pour la desserte de l'orbite basse au secteur privé, elle reste le maître d'ouvrage de ses propres systèmes pour

►► Le cargo commercial Cygnus amarré à la Station spatiale internationale. The Cygnus commercial cargo vehicle berthed to the International Space Station.

l'exploration lointaine : le lanceur *Space Launch System* et la capsule Orion. La loi du budget 2014 souligne, comme pour les années passées, la volonté du Congrès de maintenir le développement de SLS et d'Orion au sein du budget d'exploration. La finalité de ces programmes est d'étendre la présence humaine au-delà de l'orbite basse et de permettre les explorations à travers le Système solaire. L'objectif visé : amener les hommes vers l'astéroïde en 2025 et sur Mars en 2030.

Les doutes autour de l'*Asteroid Retrieval Mission*

Proposée par l'administration Obama en avril 2013, cette mission de capture d'un astéroïde est victime du scepticisme d'une partie du Congrès. Ce dernier n'est pas le seul à exprimer des réserves, le *National Research Council* a lui aussi pointé du doigt le manque de popularité et d'enthousiasme autour de cette mission. Ainsi, la loi sur le budget 2014 ne consacre aucun fonds spécifique à la mission astéroïde. Le

Congrès estime que la NASA doit travailler davantage sur ce programme (en termes budgétaires et d'étude d'impact) avant de se voir potentiellement accorder des fonds sur le long terme.

Le retour de la NASA sur la Lune ?

Depuis la mission Apollo 17 en 1972, les États-Unis n'ont plus réalisé d'atterrissage sur la Lune. Sans renoncer à la destination martienne, la NASA regarde à nouveau vers celle-ci. En effet, le succès du modèle de partenariat public-privé sur le *Commercial Crew Program* a incité l'agence spatiale américaine à reproduire ce schéma concernant les missions vers la Lune, dans le cadre du projet *Lunar Cargo Transportation (Catalyst)*, lancé le 16 janvier 2014. Le retour sur la Lune permettrait un approfondissement des connaissances sur les ressources qui s'y trouvent. De plus, la Lune représente un terrain d'expérimentation pour les missions futures ainsi qu'un terrain de compétition avec la Chine. Cela signifie-t-il que la Nasa entend pousser l'exploration spatiale vers la planète Mars, via la Lune ?



UNITED STATES

Consensus between administration and Congress within reach

The size of the U.S. space sector is reflected in the size of its government budget. The United States intends to maintain its leadership position, allocating \$17.6 billion to NASA for fiscal year 2014—against \$17.8 billion in 2013—despite the tough economic climate. While the U.S. space agency's funding remains broadly stable, the way it has been apportioned shows that space policy is leaning towards the vision supported by Congress.

Continuing the commitment of the Obama administration in the National Space Policy of 2010, the 2014 Budget Act allocates \$696 million to the Commercial Crew Program (CCP), still well short of the amount requested. The CCP and the Commercial Orbital Transportation Services (COTS) programme aim to nurture a private space transportation capability to low-Earth orbit, notably to serve the International Space Station (ISS). Space X and Orbital Sciences are now qualified for such flights and have successfully accomplished several ISS resupply missions with their Dragon and Cygnus carriers. Space X, Boeing and Sierra Nevada Corporation also secured contracts in 2012 to develop vehicles designed to ferry crews to the station. Although the sum allocated for 2014 is below NASA's initial request of \$821 million, NASA Administrator Charles Bolden affirms that the programme will continue to thrive with private investment and the extension of ISS operations to 2024. His conciliatory tone seems to have drawn a line under the conflict opposing the agency and Congress over the Space Launch System (SLS) and CCP programmes.

Sustaining the SLS and Orion programmes

Meanwhile, NASA retains responsibility for SLS and

the Orion crew vehicle designed for deep space exploration. The 2014 Budget Act underscores Congress' desire to keep development of SLS and Orion within the exploration budget. The purpose of these programmes is to extend our human presence beyond low-Earth orbit and enable exploration of the solar system. The target is to send a crew to an asteroid in 2025 and to Mars in 2030.

Luke warm reception for Asteroid Retrieval Mission

The mission to capture an asteroid put forward by the Obama administration in April 2013 has met with scepticism from parts of Congress. The National Research Council (NRC) has also signalled its reservations. As a result, the 2014 Budget Act allocates no specific budget to the asteroid mission. Congress takes the view that NASA needs to do more work on this programme before getting any long-term funding.

Back to the Moon?

The United States' last lunar landing was the Apollo 17 mission in 1972. While keeping its sights on Mars, NASA is also turning its attention to the Moon. The success of the public-private partnership engineered for CCP has encouraged the agency to adopt the same model for lunar missions, launching the Lunar Cargo Transportation and Landing by Soft Touchdown (CATALYST) project on 16 January. Going back to the Moon would give us greater insight into the resources it holds. It also offers opportunities to experiment in preparation for future missions and to compete with China, possibly using the Moon as a stepping stone to Mars.

Maintaining leadership

These strategic priorities reflect the United States' intention to maintain its leadership in space. While the 2014 Budget Act still forbids space cooperation

with China, it remains a formidable competitor and some members of Congress are pointing to its increasing influence. The advances achieved by the Yutu lunar rover are perceived as a threat to U.S. leadership and the development of counterspace capabilities by competitors like China and Russia is also fuelling fears of possible attacks. Debate on the 2015 budget request got underway on 4 March. This request continues the focus on the strategic areas set out in 2014, maintaining the status quo and the same priorities: development of the SLS and Orion crew vehicle, pursuit of the CCP and funding for the ISS. Meanwhile, the James Webb Space Telescope (JWST) would get \$645 million under the Science budget. The U.S. space agency is looking to restore its credibility with the public and Congress after the strategic uncertainty that followed the cancellation of the Constellation programme. NASA hopes to achieve this through a genuine long-term human spaceflight programme by securing the future of SLS-Orion, curbing the inflation of CCP budgets and getting ready to head back to the Moon. ■



Une stratégie de maintien du leadership

Ces priorités stratégiques traduisent la volonté des Américains de maintenir leur leadership. Face au nombre croissant d'acteurs au sein du domaine spatial, les États-Unis doivent réajuster leur politique. Si la loi sur le budget 2014 renouvelle l'interdiction d'établir des activités de coopération spatiale avec la Chine, cette dernière demeure une concurrente de taille. Des membres du Congrès attirent l'attention sur l'influence grandissante de cet empire. Ainsi, les avancées réalisées par le rover Yutu sur la Lune sont perçues comme des menaces faites au leadership américain. Également, le développement des capacités de *Counterspace* par des concurrents tels que la Chine ou la Russie font craindre au leader américain d'éventuelles attaques.

Le 4 mars 2014, les débats concernant la requête budgétaire pour l'année 2015 ont été lancés, à la suite de la publication des propositions gouvernementales. Cette

requête budgétaire s'inscrit dans la continuité des orientations stratégiques adoptées en 2014. Le plan mis en avant signe le statu quo, avec toujours les mêmes priorités affichées: le développement du lanceur lourd SLS (*Space Launch System*) et du vaisseau Orion, la poursuite du *Commercial Crew Program* et le financement de la Station spatiale internationale. Autre programme, le *James Webb Space Telescope* se verrait attribuer la somme de 645 millions de dollars au sein du budget consacré à la science. L'agence spatiale américaine cherche à retrouver, auprès de l'opinion publique et du Congrès, sa crédibilité, entachée par le flou stratégique qui a suivi l'arrêt du programme Constellation. Pour cela, la NASA mise sur un vrai programme de vol habité, sur le long terme, par la pérennisation du programme SLS-Orion, un frein à l'inflation des budgets du *Commercial Crew Program* et un début de démarche vers la Lune. ■

EUROPE

FRANCE - ROYAUME-UNI

PARTAGER UNE VISION SPATIALE COMMUNE

ERIC CERF-MAYER, CNES

Le CNES et l'UKSA (*United Kingdom Space Agency*) ont signé, le vendredi 31 janvier 2014, un accord de coopération spatiale bilatérale qui donne une nouvelle impulsion aux relations entre la France et le Royaume-Uni. Cette signature est intervenue lors du sommet franco-britannique de Brize Norton, en présence du président de la République française, François Hollande, et du Premier ministre britannique, David Cameron.

Cet accord témoigne de l'aboutissement d'un processus de négociations intense. À bien des égards, il a valeur d'exemple pour illustrer la coopération spatiale entre ces deux États membres de l'Agence spatiale européenne, acteurs majeurs de l'Union européenne. Cette coopération, à laquelle la France et le Royaume-Uni ont voulu donner une impulsion particulière à l'occasion du sommet franco-britannique, a bénéficié de plusieurs facteurs propices à son épanouissement. Depuis 2010, le Royaume-Uni a procédé de façon pragmatique à un renforcement significatif de son implication spatiale en créant l'UKSA, qui a succédé au BNSC (*British National Space Centre*), pour coordonner l'ensemble des activités spatiales civiles britanniques. À l'occasion de la réunion ministérielle à Naples, fin 2012, il en a profité pour

augmenter sa contribution à l'ESA et accueillir dans la technopole de Harwell la direction des Télécommunications et des applications intégrées de l'ESA. L'un des objectifs de la stratégie spatiale du Royaume-Uni est de faire de l'industrie spatiale un acteur majeur du développement économique à l'horizon 2030. Pour la France également, le spatial en Europe est un facteur de croissance qui doit créer de l'emploi et consolider un tissu industriel vital pour l'innovation, la recherche et la technologie, tout en étant compétitif au niveau international.

Une entente préalable

Avant la création de l'UKSA, aucune coopération bilatérale d'envergure n'avait abouti, même si les deux pays avaient l'habitude de travailler ensemble au sein de l'ESA. Les



Mission franco-américaine, Swot est un satellite dédié à l'étude des surfaces d'eau océaniques et continentales.
SWOT is a French-U.S. mission to study oceans and continental water bodies.

FRANCE-UNITED KINGDOM

Sharing a common space vision

Friday 31 January, CNES and UKSA signed a bilateral framework arrangement giving new momentum to cooperation between France and the United Kingdom in space. The arrangement was signed at the Anglo-French summit in Brize Norton in the presence of French President François Hollande and UK Prime Minister David Cameron.

This accord is the result of intense negotiations and is in many ways a benchmark for cooperation in space between the two ESA member states, both key players in the European Union. The path for this cooperation to which France and the United Kingdom sought to give special impetus at the Anglo-French summit was smoothed by several timely factors. Since 2010, the UK has worked pragmatically to step up its involvement in space through the newly created United Kingdom Space Agency (UKSA), replacing the British National Space Centre (BNSC), to coordinate its civil space effort. At the ministerial meeting in Naples in late 2012, it increased its contribution to ESA and agreed to locate the new European Centre for Space Applications and Telecommunications (ECSAT) at its Harwell campus. One of the goals of the UK's space strategy is to make its space industry an engine of economic development between now and 2030. France too is

looking to Europe's space effort to drive growth, create jobs and consolidate an industrial fabric vital to innovation, research and technology, while remaining competitive in the world arena.

Common ground

Before the formation of UKSA, no meaningful bilateral agreement had been reached, even though the two nations were accustomed to working together within ESA. Negotiations began in earnest in 2011 and picked up pace in 2013 after sustained exchanges between the two agencies on topics of shared interest in Earth observation, telecommunications, navigation, R&T and space weather. These efforts were crowned by the political will to coordinate their positions on the major space issues of the moment such as Galileo and Copernicus. Here, CNES and UKSA benefited from the cordial relations entertained by the two ministers with responsibility for space, Geneviève Fioraso and David Willetts, both very keen to strengthen and sustain cooperative ties in research and higher education.

Practical projects

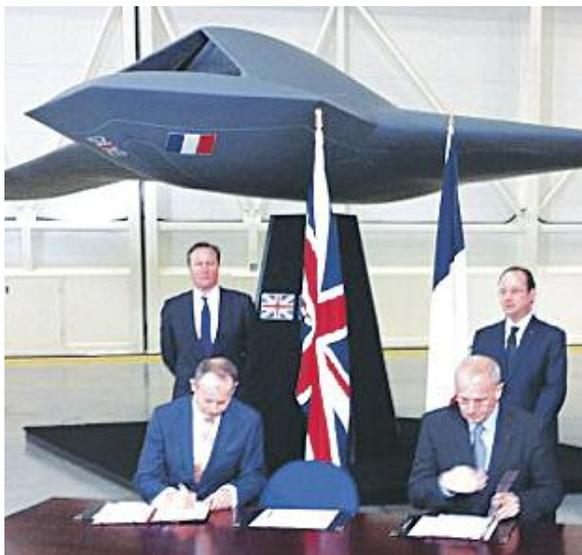
This close understanding has converged towards cooperation on two Earth-observation projects, IASI-NG and SWOT, expected to bring major advances in operational weather forecasting, oceanography and hydrology. The prospect of joint

mission concept studies or developments in promising areas like the study of greenhouse gases explains why the framework arrangement was concluded in relatively quick time. It is also noteworthy that the UK brought £12.5 million (€15 million) to the table for these two projects for which instruments will be developed by UK manufacturers selected by the prime contractors.

Steering committee

The signature of this accord is a first step. The first meeting of the Steering Committee, which will oversee development of UK-France space cooperation, is set to take place on 7 May at CNES headquarters in Paris. The tasks on the two agency heads' agenda include preparations for the next ESA ministerial conference in December in Luxembourg, where three key items will be addressed: the future of Europe's launch industry, continued operations on the International Space Station and ESA-EU relations. The UK's largest air base provided the prestigious setting for this alliance between two partners eager to share a common space vision. The accord continues a long tradition of friendship and was signed under the highest-level patronage. For all of these reasons, it calls on those tasked with making it work to show sustained commitment together with the two agencies' natural partners in research, science and industry. ■

► La signature de l'accord de coopération entre le CNES et l'UKSA a eu lieu à l'occasion du sommet franco-britannique, en présence du président de la République française, François Hollande, et du Premier ministre du Royaume-Uni, David Cameron. The bilateral framework arrangement between CNES and UKSA was signed at the Anglo-French summit in the presence of French President François Hollande and UK Prime Minister David Cameron.



Les négociations ont réellement débuté en 2011 et se sont intensifiées en 2013 grâce à des échanges soutenus entre les deux agences sur des sujets d'intérêt communs en observation de la Terre, télécommunications, navigation, R & T et météorologie de l'espace. Qui plus est, la volonté politique de coordonner leurs positions dans les instances de coopération spatiale européenne sur les grands dossiers du moment (comme Galileo ou Copernicus) a couronné le tout. À cet égard, le CNES et l'UKSA ont bénéficié du climat particulièrement cordial entretenu par les deux ministres en charge de l'espace, Geneviève Fioraso et David Willetts. Tous deux sont animés d'une réelle volonté de créer des liens de coopération renforcés et durables dans le domaine de la recherche et de l'enseignement supérieur.

Iasi-NG, Swot, des projets concrets

Cet environnement favorable a convergé sur deux projets en observation de la Terre, Iasi-NG et Swot, dont des avancées considérables dans les domaines de la météorologie opérationnelle, de l'océanographie et de l'hydrologie sont attendues. En parallèle, la perspective d'études conjointes de missions amont ou de développements dans des thématiques aussi porteuses que l'étude des gaz à effet de serre explique la conclusion de cet accord dans des délais relativement courts. Il convient de souligner que, dans la corbeille de mariage, le Royaume-Uni a apporté 12,5 M£ (15 M€) pour ces deux projets, qui vont servir à développer des instruments chez des industriels britanniques sélectionnés par les maîtres d'œuvre retenus.

Création d'un comité directeur

Pour autant, la signature de cet accord est à la fois une étape et un début. La date du premier comité directeur, qui va piloter le développement de la coopération spatiale entre le Royaume-Uni et la France, a été fixée au 7 mai 2014, à Paris, au siège du CNES. Dans les tâches qui attendent les deux chefs d'agence, il y a, entre autres, la préparation de la Conférence ministérielle de l'ESA, programmée en décembre 2014 au Luxembourg, avec trois grands dossiers : l'avenir des lanceurs en Europe, la poursuite de l'exploitation de la Station spatiale internationale, les relations entre l'ESA et l'Union européenne. Dans l'environnement prestigieux de la plus grande base aérienne britannique, cette alliance a été nouée entre deux partenaires soucieux de partager une vision spatiale commune. Cet accord s'inscrit dans une longue tradition d'amitié et a bénéficié du plus haut des parrainages. Pour l'ensemble de ces raisons, il appelle, de la part de ceux qui sont chargés de le faire vivre, un engagement durable ainsi qu'une ouverture aux partenaires naturels des deux agences, chercheurs, scientifiques et industriels, qui tous ensemble le feront prospérer. ■

LE CNES À BERLIN

Pour la nouvelle édition d'ILA, le Salon aéronautique et spatial de Berlin (20-25 mai 2014), le CNES valorisera la coopération entre la France et l'Allemagne à travers les activités spatiales. L'agence spatiale française a répondu à l'invitation de son homologue allemand, le DLR. Les délégations officielles, les professionnels ainsi que le grand public pourront ainsi s'informer sur le programme bilatéral Merlin concernant l'étude du méthane atmosphérique, ainsi que sur la contribution française à l'atterrisseur cométaire Philae de la mission européenne Rosetta. Une grande image de Berlin vue par Pléiades sera un des points attractifs de son stand, que le CNES a voulu particulièrement original. Une borne interactive proposera des vues en relief de ses missions majeures ainsi que des images 3D (sans lunettes) très spectaculaires.

CNES in Berlin

For this year's ILA Air Show in Berlin from 20 to 25 May, CNES will be showcasing French-German cooperation in space at the invitation of its German counterpart DLR. Official delegations, trade visitors and the general public will learn all about the bilateral Merlin programme to study atmospheric methane and France's contribution to the Philae lander on Europe's Rosetta comet-chasing mission. A large image of Berlin seen by the Pléiades satellite will be one of the main attractions of CNES's original stand, while an interactive terminal will show views of major missions in relief as well as some really spectacular 3D images (no special glasses needed).





CENTRE STAGE

FUTUROSCOPE

Virtual silhouette answers all your questions

“This pre-show surpasses anything we have at the park today,” says Dominique Hummel, Managing Director of the Futuroscope theme park in Poitiers, commenting on the new space-themed pre-show area in front of the entrance to the planetarium. The 400-sq.m. attraction offers visitors a unique experience while they wait for the next screening, covering three key aspects of space: working for our planet, deep-space exploration and access to space. Healthcare, telecommunications, defence and the environment as well as planetary exploration and deep universe—each section is complete with latest news and developments. The most important space missions of our time, from the International Space Station to MSL and Rosetta, reveal their secrets. A special place is reserved for launch vehicles, without which our space ambitions would never be realized. The CNES-designed attraction at Futuroscope is innovative not just in content but also in form. Original and interactive installations—a full-scale virtual silhouette of a space engineer, who answers your questions; the holopyramid, combining a real scale model with virtual imagery to present the future Ariane 6 programme; and a giant video wall with mirror techniques, plunging visitors into space—captivate young and not-so-young alike. Photographic imagery, mock-ups and display panels complete the experience. CNES has regularly partnered Futuroscope over the years and was given carte blanche in the design of this pre-show, creating an impressive showcase of French and European achievements in space. ■

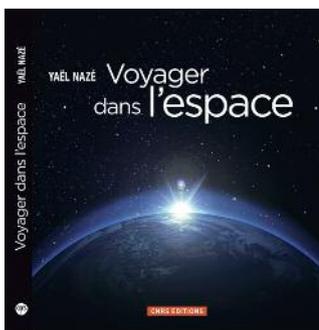
Futuroscope

UNE SILHOUETTE VIRTUELLE EN GUISE D'HÔTESSE

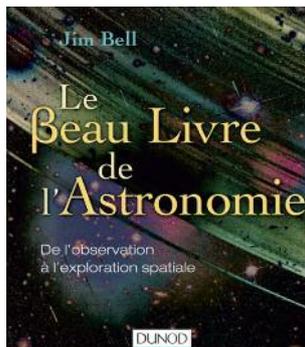
« C'est par ces mots que Dominique Hummel, directeur général du Futuroscope, a résumé la place du nouvel espace dédié au spatial au parc du Futuroscope. Le *pre-show* est une salle d'attente pas comme les autres. Elle permet au public de patienter avant une séance de projection au planétarium. Sur ses 400 m², elle aborde trois grands aspects de l'activité spatiale : l'espace au service de la Terre, l'exploration de l'Univers et l'accès à l'espace. Santé, environnement, télécommunications, défense, mais aussi exploration planétaire, découverte de l'Univers profond, tous ces sujets bénéficient d'actualités brûlantes. Mars, Rosetta, Station spatiale internationale, les missions spatiales les plus récentes et les plus importantes dévoilent leurs mystères. Enfin, une place de choix est réservée aux lanceurs, sans lesquels aucune ambition spatiale ne peut se concrétiser. Sur la forme aussi, le CNES a su innover au Futuroscope. Des installations originales et interactives surprennent petits et grands. Tels cette silhouette virtuelle d'un ingénieur à l'échelle 1 qui répond aux questions des visiteurs, l'holopyramide, mixant maquette réelle et images virtuelles pour présenter le futur programme Ariane 6, ou bien encore un grand mur vidéo, complété par des miroirs, qui propose une plongée dans l'espace. Photos, maquettes, panneaux complètent ces présentations. Le Futuroscope avait donné carte blanche au CNES, partenaire de longue date du parc d'attractions poitevin, pour faire de ce *pre-show* une vitrine de l'espace français et européen. Pari relevé ! ■

LECTURES

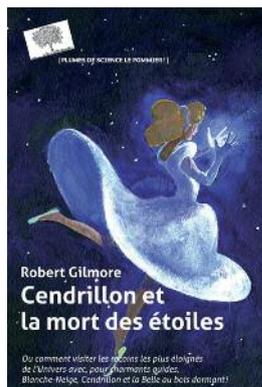
BOOKS



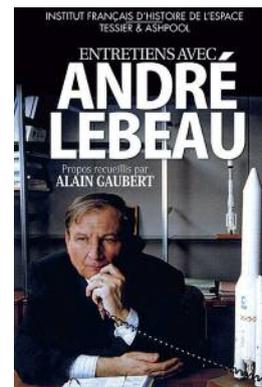
Voyager dans l'espace – par Yaël Nazé, CNRS Éditions, 2013, 150 pages, 22 €. / by Yaël Nazé – Published by CNRS – 2013 – 150 pages – €22



Le Beau Livre de l'astronomie, de l'observation à l'exploration spatiale – par Jim Bell, Dunod, 2013, 528 pages, 29 €. / by Jim Bell – Published by Dunod – 2013 – 528 pages – €29



Cendrillon et la mort des étoiles – par Robert Gilmore, Éditions Plume de science, Le Pommier 2013, 336 pages, 19 €. / by Robert Gilmore – Published by Plume de Science – Le Pommier – 2013 – 336 pages – €19



Entretiens avec André Lebeau – propos recueillis par Alain Gaubert, Institut français d'histoire de l'espace, Tessier & Ashpool, 139 pages, 20 €. / Edited by Alain Gaubert – Institut français d'histoire de l'espace – Published by Tessier & Ashpool – 139 pages – €20

Guide de voyage à travers l'espace

Si vous souhaitez voyager dans l'espace depuis la Terre, voici un guide indispensable pour bien préparer votre voyage. Depuis le rêve préparatoire jusqu'aux aléas du parcours, en passant par les bagages, les étapes et les contraintes en tout genre, ce guide à la fois scientifique, précis et drôle fournit une somme d'informations. L'espace est à la fois proche (100 km à peine au-dessus de nous) et presque hors de portée. Pour y parvenir, il faut braver la loi de la gravité, relever un défi et commettre pour ainsi dire un exploit technologique et humain à chaque décollage. Ce livre explique les innombrables problèmes à résoudre pour se lancer dans cette aventure : comment choisir la bonne route dans un Univers où tout est en mouvement et où les lignes droites n'existent pas ? L'auteur, Yaël Nazé, astrophysicienne, est spécialiste des étoiles massives. Elle a plusieurs fois été récompensée pour ses actions de vulgarisation scientifique.

Space traveller's guide

If you're thinking of leaving Earth for a voyage through space, here's the essential guide. From preparations and practical realities, including what to pack and stages on the way, this detailed scientific and humorous handbook is packed with information. As you embark on your adventure, it explains the many problems to be solved, like plotting the right course across the cosmos, where everything is moving and there's no such thing as a 'straight line'. Author Yaël Nazé is an astrophysicist specializing in massive stars and has won several awards for her contribution to science outreach.

L'astronomie en 250 étapes

Le livre mérite le qualificatif de son titre. Ce « beau livre » fait une part égale aux textes et aux illustrations. Il peut être lu au choix, d'un seul souffle ou page par page. Il retrace l'histoire de l'astronomie en 250 grandes étapes, faisant pour cela appel aux plus grands scientifiques, comme Ptolémée, Copernic, Galilée ou bien encore Stephen Hawking. Chaque événement est expliqué et illustré par une magnifique image en couleurs. Des premiers engins volants à la mission Curiosity, on y découvre les tentatives les plus audacieuses pour explorer l'Univers. Le temps ponctue la pagination grâce à des repères de date marqués sur chaque page, chaque page traitant un thème. Ce livre se consulte comme un agenda ou comme un dictionnaire que l'on feuillette avec curiosité. Emporté par la course inexorable du temps, il nous entraîne au-delà de notre époque, de notre siècle, de notre millénaire.

Astronomy in 250 steps

This beautiful and aptly titled book combines commentary and illustrations. Designed to be read straight through or 'dipped into' whenever the mood takes, it retraces the history of astronomy in 250 steps, calling on science's most eminent figures, from Ptolemy, Copernicus and Galileo to Stephen Hawking. Each event is explained and illustrated by a magnificent full-colour image. From the first flying machines to the Curiosity mission, readers will be amazed at the many audacious attempts to explore the Universe. Each page is marked with a key date and covers a key theme. The book can be read like a diary or browsed with curiosity like a dictionary. Driven by the inexorable march of time, it takes us beyond our own era, century and millennium.

Un conte sérieux

Un conte, ou des contes, c'est ce que propose ce livre pour nous montrer qu'il y a plus d'une façon de mettre en lumière les étranges profondeurs de la physique moderne et de la cosmologie. « *En ce temps-là, il n'y avait pas d'Univers* », commença le conteur. « *Non, je ne peux pas dire "en ce temps-là", puisque l'espace et le temps commencèrent et se développèrent avec la matière qui forme l'Univers. Ils sont nés sans père ni mère.* » Voilà comment Robert Gilmore, physicien britannique et conteur, mêle ici la fiction à la réalité et s'amuse avec sérieux à nous peindre la nature de l'espace et du temps. Ses réflexions et ses rêves nous aident à comprendre les lois du mouvement ou la relativité, la vie et la mort des étoiles, les trous noirs, les quasars et autres « animaux » étranges qui peuplent l'Univers. D'un coup de baguette magique, l'auteur convoque Cendrillon, Blanche neige, la Belle au bois dormant... pour nous dévoiler l'étrange alchimie de l'Univers.

A serious story

This book uses a story, or stories, to explain the strange depths of modern physics and cosmology. "In those days, there was no Universe," begins the narrator. "No, I can't say 'in those days' because space and time began and developed with the matter which forms the cosmos. They were born with no mother or father..." British physicist and storyteller Robert Gilmore combines fiction with reality to clarify the nature of space and time. His fantastical reflections make sense of the laws of motion and relativity, the life and death of stars, black holes, quasars and the other weird and wonderful 'animals' of outer space. With a wave of his wand, he conjures up Cinderella, Snow White and Sleeping Beauty to unveil the strange alchemy of the Universe.

Un pionnier du programme spatial français

André Lebeau, président du CNES entre 1995 et 1996, est décédé le 25 février 2013. Il fut également directeur des Programmes au CNES (1975), directeur général de Météo-France et auteur de plusieurs ouvrages sur les études spatiales. Alain Gaubert, qui fut l'un de ses collaborateurs, avait commencé une série d'entretiens dès l'automne 2012. Le décès d'André Lebeau mit un terme prématuré à cette initiative, mais André Gaubert et Annie Lebeau ont tenu à publier les propos de l'homme qui joua un rôle singulier dans la mise en place et l'évolution du programme spatial français ainsi qu'à Météo-France. Ce livre retrace son enfance, évoque ses origines sociales, son parcours scolaire, sa formation. L'auteur dresse le portrait d'un homme discret, attaché aux autres, et qui, pour avoir été haut fonctionnaire de l'État, ne manquait ni de franc-parler ni de liberté de pensée.

A pioneer of France's space programme

André Lebeau, CNES President from 1995 to 1996, passed away on 25 February 2013. He served as CNES's Director of Programmes (1975) and as Director General of the Météo-France national weather service. He also authored several books on space research. Alain Gaubert, one of his colleagues, began a series of interviews with André Lebeau in the autumn of 2012, cut short by his death. André Gaubert and Annie Lebeau were nonetheless keen to publish the words of the man who had played such a singular role in establishing and developing France's space programme. The author paints a picture of an unassuming man and a freethinker who always spoke his mind.

RENDEZ-VOUS

EVENTS

« MON LITTORAL PAR SATELLITE »

14 nouveaux sites

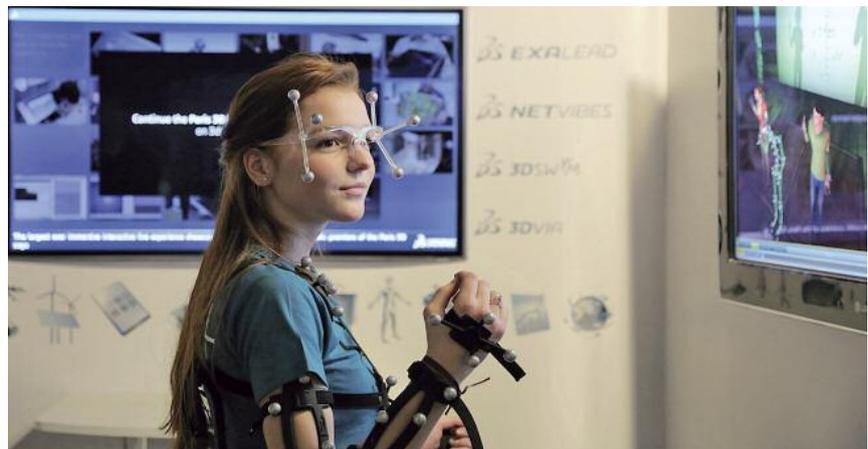
Particulièrement bien accueillie en 2013, l'exposition « Mon littoral par satellite » mettra en valeur quatorze nouveaux sites en 2014. L'an dernier, le CNES s'était associé au Conservatoire national du littoral et à Astrium Geo pour présenter en grand format une image Pléiades de dix sites où étaient implantées des Maisons du littoral. Le succès auprès des visiteurs fut tel que cette initiative est renouvelée et amplifiée. Elle présentera cette année des images de sites lacustres et non plus seulement littoraux. Ploumanac'h et les Sept-Îles, Belle-Île, les lacs de la Forêt d'Orient, de Grand-Lieu, les falaises de Dieppe, le marais du Vigueirat, le bassin d'Arcachon, Bonifacio... feront miroiter de leurs eaux ce catalogue d'images.



MY COASTLINE BY SATELLITE

14 new sites

Particularly popular in 2013, the 'Mon littoral par satellite' exhibition will focus on 14 new sites in 2014. Last year, CNES teamed up with the Conservatoire du Littoral, France's coastal protection agency, and Astrium Geo to present a large-format Pleiades image of 10 sites where the Conservatoire has a 'maison du littoral' visitor centre. Such was its success with visitors that the initiative has been continued and expanded. This year, it features images of lakes as well as coastal sites. The image catalogue now features the shimmering waters of Ploumanac'h and the Sept Îles reserve, Forêt d'Orient lakes, Grand-Lieu lakes, Dieppe cliffs, Vigueirat marshes, Bay of Arcachon and Bonifacio in Corsica.



LAVAL VIRTUAL

16^{es} RENCONTRES INTERNATIONALES

Lancé en 1999, Laval Virtual s'est vite imposé comme le Salon de référence de l'innovation et des nouvelles technologies. Réalité augmentée, technologies hologrammiques, 3D, systèmes de projection, interfaces interactives et tactiles..., le champ du virtuel s'étend un peu plus chaque année. Laval Virtual est le lieu par excellence de l'innovation et de la créativité, drainant une large population d'universitaires et de scientifiques dans son « laboratoire créatif ». Fréquenté par une majorité de non-Européens, le Salon accueille une large proportion de visiteurs asiatiques. Partenaire assidu de Laval Virtual, le CNES était présent lors de cette 16^e édition et présentait, du 9 au 23 avril, ses solutions THD, très haut débit par satellite, ainsi que d'autres applications interactives innovantes pour la communication vers le grand public.

LAVAL VIRTUAL 16th international conference and exhibition

Launched in 1999, Laval Virtual quickly became Europe's leading innovation and technology event. Augmented reality, holographics, 3D projection systems, interactive and touchscreen interfaces—the scope of virtual technologies is expanding every year. Laval Virtual is a real creative melting pot, attracting huge numbers of academics, researchers and scientists. Most visitors now come from beyond Europe, a large proportion of them from Asia. A regular partner of Laval Virtual, CNES was involved this year from 9 to 13 April as part of its public outreach policy and showcased its fast broadband satellite solutions and innovative interactive applications.

VAULX-EN-VELIN

NOUVELLE EXPOSITION PERMANENTE

« Vous êtes ici. » Dès l'entrée, une borne situe le visiteur dans l'immensité du temps et de l'espace. Ce point marqué, il peut partir à la rencontre de l'évolution de l'Univers, depuis ses débuts, il y a près de 14 milliards d'années. Le planétarium de Vaulx-en-Velin, commune située à l'est de Lyon, offre à ses visiteurs une nouvelle exposition permanente, sur 900 m², dédiée à l'histoire de l'Univers. Depuis le 25 janvier 2014, le planétarium présente, grâce au concours du CNES, quatre espaces scénarisés : l'Univers en questions ; étoiles et galaxies ; Système solaire ; l'espace à portée de main. L'exposition s'articule autour des ruptures qui ont marqué la construction de nos connaissances en astronomie et où l'histoire de l'humanité s'inscrit dans celle de l'Univers. Avec l'ouverture de l'exposition permanente, le planétarium poursuit son évolution : un jardin astronomique doit être inauguré en 2015 !

VAULX-EN-VELIN New permanent exhibition

"You are here!" At the entrance, a marker locates visitors in the vastness of space and time. From there, they embark on a voyage of discovery through the Universe, from its origins almost 14 billion years ago. The Vaulx-en-Velin planetarium, just outside Lyon, has put on a new 900-sq.m. exhibition all about the Universe's history. From 25 January, the planetarium presents four set-designed and scripted spaces: the Universe and our quest to understand it, stars and galaxies, the solar system and space within reach. It looks in particular at the breakthroughs in how we understand the cosmos and how its history is so closely intertwined with our own. With this permanent exhibition, designed with support from CNES, the planetarium continues to pursue its own evolution, with an astronomy garden due to open in 2015.

CONCOURS LEGO

DES BRIQUES POUR PHILAE

Le grand jeu-concours organisé par le magazine *Ciel & Espace* a célébré l'extraordinaire mission Rosetta et la fin de sa longue hibernation. Trois catégories d'âge étaient visées : enfants, adolescents et adultes. Les candidats devaient se transformer en ingénieurs pour construire, selon leur catégorie, un robot Lego® imaginaire capable de se poser sur une comète, une maquette le plus fidèle possible de Philae ou l'atterrisseur cométaire de Rosetta. Le 8 février 2014, le magazine et ses partenaires¹ du jeu remettaient les prix aux lauréats, à la Cité des sciences et de l'industrie. Maquettes Lego®, abonnements, invitation à assister à l'atterrissage en direct de Philae... De quoi révéler les talents d'ingénieur.

¹ LEGO®, l'ESA, le CNES, Universciences, Cosinus et Mon Quotidien.

LEGO COMPETITION

Bricks for Philae

Ciel & Espace magazine has run a Lego competition to celebrate Rosetta's extraordinary mission and the end of its long 'deep-space' hibernation. Entrants were asked to put on their engineering hats and build an imaginary robot able to land on a comet (kids category) or a detailed replica of the Philae lander (teenagers and adults categories). The magazine and competition partners¹ held a prize-giving ceremony at the Cité des Sciences et de l'Industrie in Paris on 8 February. Prizes included Lego kits, magazine subscriptions and invitations to attend the live relay of Philae's touchdown on the comet.

¹ Lego®, ESA, CNES, Universciences, Cosinus et Mon Quotidien.



TOULOUSE

DU NOUVEAU À LA CITÉ DE L'ESPACE

Depuis le 26 avril 2014, la Cité de l'espace propose deux nouveaux points d'intérêt : une nouvelle exposition temporaire et un nouvel observatoire. Au cours de l'exposition « Explorations extrême », le visiteur part à la découverte d'une comète et de la planète Mars. Il partage ainsi les défis et la progression de deux grandes missions spatiales en cours, avec Rosetta et Curiosity, envoyés dans le Système solaire à la recherche de nos origines. D'étape en étape, le visiteur suivra l'évolution de la mission Rosetta, avec, en point d'orgue, l'atterrissage du robot Philae sur la comète en novembre 2014. Un programme de rencontres grand public, conférences et débats accompagnera ces présentations tout au long de l'année. Autre centre d'intérêt, la « Coupole de l'astronome », qui permettra au plus grand nombre de découvrir le ciel et ses mystères, « comme un astronome », à travers l'œil d'un télescope.

TOULOUSE New attractions at the Cité de l'Espace

From 26 April, the Cité de l'Espace space theme park in Toulouse offers two new attractions: a new temporary exhibition and a new observatory. The Extreme Exploration exhibition invites visitors on a voyage of discovery to Mars and a comet, looking at the challenges and progress of the Curiosity and Rosetta missions, designed to shed new light on our origins. As they move round the exhibits, visitors track the timeline of Rosetta's epic endeavour, culminating with the Philae lander as it touches down on the comet in November. These presentations are supported by a programme of public meetings, lectures and debates throughout the year. The Astronomer's Dome will allow visitors to observe the cosmos and its mysteries just like astronomers do—through the eye of a telescope.



7^E CONTINENT Reportage vidéo sur le volet éducatif de l'expédition de 2013. Video report about the educational part of the 2013 expedition.

7^E CONTINENT

Cap sur l'Atlantique Nord

Une nouvelle expédition 7^e continent ? Après celle de mai 2013 dans le Pacifique Nord, l'équipe menée par le skipper Patrick Deixonne part cette fois-ci pour l'Atlantique Nord. Elle poursuit l'objectif initial : sensibiliser le public au devenir du plastique dans les océans. Le CNES, qui appuie depuis le début cette démarche, en particulier pour la sensibilisation du jeune public (projets éducatifs), confirme son implication dans la future expédition.

MARINE DEBRIS

Course set for North Atlantic

After the May 2013 expedition to investigate the Great Pacific Garbage Patch, a gyre of marine debris in the North Pacific, skipper Patrick Deixonne and his crew are setting out again—this time for the North Atlantic. The objective is the same: draw attention to the evolving problem of plastic waste in the oceans. CNES has supported this initiative from the start, raising awareness in schools through classroom projects, and has confirmed its involvement in the next expedition.



MioArtSciences / Quand les sciences se conjuguent avec les arts, cela donne MioArtSciences. À l'initiative de Mioara Mandela, responsable des programmes Terre solide au CNES, cette thématique soutenue par le Ciedas s'inscrit dans la célébration des 40 ans de l'Ecole internationale Tunon (Reims). Temps, distance, mouvement... dans les mathématiques tout n'est que formules. Des équations qu'Isa Sator a mises en peinture. Une exposition surprenante à voir à Reims.

MioArtSciences / When arts and sciences come together, the result is MioArtSciences. Devised by Mioara Mandela, head of Solid Earth programmes at CNES, the initiative is supported by the CIEDAS international centre for diplomatic, artistic and scientific studies and is part of the 40-year celebrations of the Tunon international school in Reims. Time, distance, motion, etc.—in physics and in maths, it is not just about formulas, as Isa Sator has shown by incorporating scientific equations into her paintings. Visit this exhibition with a difference at the Tunon school in Reims.



NUITS DES ÉTOILES

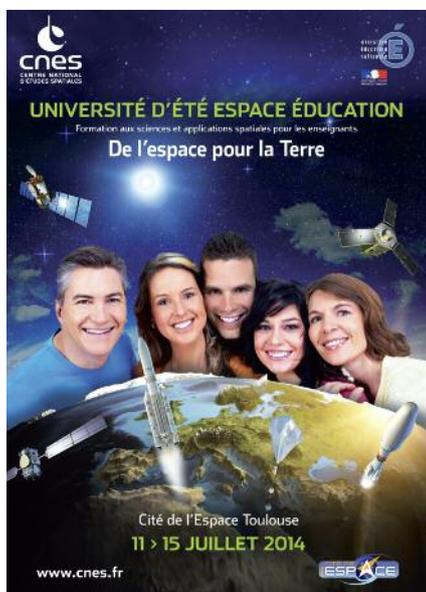
À la poursuite de Rosetta et des comètes

Les Nuits des étoiles 2014 vont suivre Rosetta et les comètes. Pour observer l'arrivée de la sonde européenne Rosetta autour de la comète Churyumov-Gerasimenko, les Nuits des étoiles 2014 se dérouleront en plein cœur des vacances d'été, du 1^{er} au 3 août inclus. Pour leur 24^e édition, elles seront dédiées, sur plus de 400 sites dans toute la France et à l'étranger, à ces astres primitifs et glacés que sont les comètes, témoins de la formation du Système solaire, mais aussi des astres chevelus à l'origine des fameuses étoiles filantes. Organisées par l'Association française d'astronomie (AFA), en partenariat avec le CNES, les Nuits des étoiles suivront l'approche de Rosetta, qui doit se mettre en orbite, le 7 août, autour de la comète.

STARGAZING EVENINGS

Hot on the heels of Rosetta and comets

This year's *Nuits des étoiles* stargazing evenings are focusing on Rosetta and comets. To observe Europe's Rosetta spacecraft as it reaches comet Churyumov-Gerasimenko, the event takes place in the middle of the summer break, from 1 to 3 August. Over 400 venues in France and further afield are involved in this year's programme, the 24th in the series, dedicated to these primitive icy bodies, which may hold clues about the solar system's formation. Organized by the French astronomy association (AFA) in partnership with CNES, the *Nuits des étoiles* will track Rosetta's approach, just before it enters orbit around the comet on 7 August.



« L'ESPACE AU FIL DU FLEUVE »

DE MARIPASOULA À ANTECUME PATA

Depuis cinquante ans, le CNES développe son action auprès des jeunes pour faire connaître les activités spatiales et utiliser l'espace comme support d'éducation et d'apprentissage. Chaque année, en Guyane, il coordonne et organise l'opération « L'espace au fil du fleuve ». Du 10 mars au 4 avril 2014, une pirogue a conduit les animateurs du CCSTI¹ de La Canopée des sciences dans des zones difficiles d'accès sur le Haut-Maroni (de Maripasoula à Antecume Pata). En relation avec les enseignants du rectorat, ils ont proposé, pour cette 7^e édition, des ateliers micro-fusées, fusées à eau, cadran et Système solaire, spatiocartes et satellites. Ce projet offre un accès à la culture scientifique et technique à un maximum de jeunes Guyanais. Une action favorisée par la présence de la base de lancement du CNES en Guyane.

¹ Centre de culture scientifique, technique et industrielle.

SPACE ALONG THE RIVER

From Maripasoula to Antecume Pata

CNES has been pursuing outreach actions for 50 years, introducing young people to space activities and using space to support education and learning. Each year, it coordinates and runs the *L'Espace au fil du fleuve* (Space along the River) operation in French Guiana, in partnership with the local education authority and teachers. From 10 March to 4 April, activity leaders from the Canopée des Sciences culture centre took to their dugout, stopping at remote villages along the upper stretches of the Maroni River, from Maripasoula to Antecume Pata. At each location, they ran projects to build microrockets and water-propelled rockets and workshops on sundials and the solar system, satellites and satellite imagemaps. The initiative, now in its seventh year, aims to bring science and engineering culture to as many Guianese youngsters as possible, capitalizing on the presence of CNES's launch base in Kourou.

UNIVERSITÉ D'ÉTÉ

De l'espace pour les enseignants

Du 11 au 15 juillet 2014, le CNES accueillera une centaine d'enseignants de toute la France à la Cité de l'espace (Toulouse), pour son Université d'été bisannuelle. Sur la base des programmes de collèges et de lycées en vigueur, celui de cette année est construit autour du thème « De l'espace pour la Terre ». L'Université d'été espace éducation est prioritairement destinée aux enseignants en activité dans les disciplines des sciences physiques et chimiques (SPC), SVT, histoire, géographie et mathématiques.

● Pour en savoir plus : <http://cnes.cborg.fr/ue2014>

SUMMER SCHOOL

Space for teachers

From 11 to 15 July, CNES will host 100 teachers from across France at the Cité de l'espace in Toulouse for its space education summer school, held every two years. Based on the current middle- and high-school curricula, this year's theme is 'Space for Earth'. The summer school is primarily intended for practising teachers of physics, chemistry, biology, history, geography and maths.

More information: <http://cnes.cborg.fr/ue2014/>

« L'ESPACE AU FIL DU FLEUVE » De Maripasoula à Antecume Pata : agenda de l'opération sur le site de l'Académie de Guyane.

Space along the River: event schedule on the website of the French Guiana education authority.



Concours / C. Génial est un concours scientifique niveau collège et lycée sélectionnant des projets d'équipe sur le thème de l'innovation et du partenariat industriel. Il est mis en place par le dispositif ministériel Sciences à l'école, en partenariat avec la Fondation C. Génial. Ce concours est soutenu par le ministère de l'Éducation nationale. Des finales régionales sont organisées pour sélectionner les projets parvenant en finale nationale à Paris. Le CNES participe au jury des concours de Bordeaux et Toulouse ainsi qu'au jury de la finale nationale.

Competition / C. Génial is a competition open to teams of middle- and high-school pupils, who enter projects on the theme of innovation and industrial partnership. The contest is run as part of a government initiative called Sciences à l'École in partnership with the C. Génial foundation and is supported by the French Ministry of Education. Regional heats are held to shortlist projects for the national finals. CNES helps judge the regional heats in Bordeaux and Toulouse and the finals in Paris.

Les trésors du musée de l'Air et de l'Espace / Pionnière et toujours à la pointe de l'aéronautique, la France possède l'un des plus importants musées de l'Air et de l'Espace. Ses collections impressionnantes offrent aux visiteurs l'histoire, les découvertes et les dernières avancées technologiques qui émerveillent les amoureux du ciel. D'Alpha à Whisky, le Musée vient de faire paraître un passionnant dictionnaire de ses objets les plus symboliques.

Éditions du Cherche-Midi, 2013, 30 pages, 28 €.

Treasures of the Le Bourget air and space museum / Always out in front when it comes to aerospace, France has one of the oldest and most important aviation museums in the world. Its impressive collections take visitors through the history of aviation and all the awe-inspiring discoveries and inventions, right through to the latest technological advances. From alpha to whiskey, the museum has published an exciting dictionary of its most iconic exhibits.

Les Trésors du Musée de l'Air et de l'Espace - Published by Cherche Midi - 2013 - 30 pages - €28

CHUTE LIBRE

Trois nouvelles représentations

L'Observatoire de l'espace, le pôle culturel CNES, annonce trois nouvelles représentations de *Chute libre*, l'« aventure-spectacle » de l'ensemble Les Voyageurs de l'espace. Créée à Nantes à l'automne dernier avec le soutien d'Athénor scène nomade, *Chute libre* est programmée le jeudi 17 avril 2014 à Marseille, le vendredi 18 avril à Bagnolet, en banlieue parisienne, et le samedi 19 avril à Hérisson, dans l'Allier. Cette création est portée par un texte inédit écrit et joué par Pierre Meunier, une musique composée et interprétée par Philippe Foch (percussions), Didier Petit (violoncelle) et Christian Sebille (électroacoustique), ainsi que des images extraites des archives du CNES. Un spectacle musical et poétique sur l'aventure jubilatoire et vertigineuse des pionniers du voyage dans l'espace, qui, les premiers, ont cherché à s'affranchir de la gravité. Le public découvre l'absence de pesanteur quand la gravité terrestre ne s'exerce plus et que corps, véhicules et objets ne sont plus soumis à son implacable loi.

FREEFALL

Three new shows

The Observatoire de l'Espace, CNES's cultural arm, announces three new shows of *Chute Libre* (Freefall), a play by the Voyageurs de l'Espace (Space Travellers) theatre group. First staged in Nantes last autumn with support from Athénor Scène Nomade, *Chute libre* will be performed on Thursday 17 April in Marseille, Friday 18 April in Bagnolet near Paris and Saturday 19 April in Hérisson. This artistic creation is based on a script written and performed by Pierre Meunier, with music composed and performed by Philippe Foch (percussion), Didier Petit (cello) and Christian Sebille (electro-acoustic guitar), and a backdrop of images from the CNES archive. A musical and poetic show about the exhilarating adventure of space travel pioneers, the first to attempt to escape gravity. The audience is immersed in a world where Earth's gravity no longer governs bodies, vehicles and objects.

● www.cnes-observatoire.fr

AGENDA

DIARY

01-03/04/2014

Pléiades Days

Pierre Baudis congress centre
Toulouse Centre de congrès Pierre Baudis

www.pleiades2014.com

15/04

Conférence CNES, 3AF, Météo-France : « Iasi NG, un instrument fabuleux pour la météorologie ». CNES/3AF/Météo-France conference: "IASI NG - A fantastic instrument for weather forecasting"
Toulouse Météo-France

www.meteo.fr/cic/meetings/2014/conferenceIASI

16-20/04

Tournée en France *Chute libre*, spectacle des Voyageurs de l'espace
France tour. Freefall show, Space Travellers

www.cnes-observatoire.net/

17/04

Conférence : « La ville et la végétation : que nous apprennent les satellites ? »
Conférence: "Cities and vegetation: what do satellites teach us?"
Toulouse Centre culturel Bonnefoy Bonnefoy cultural centre

www.cnes.fr

22-24/04

Saral International Science and Applications Meeting
Inde India

www.avisio.oceanobs.com

23/04

Conférence CNES, 3AF, Cité de l'espace : « Astéroïdes : que nous apprennent-ils, comment se prémunir des risques de collision ? »
CNES/3AF/Cité de l'espace conference: "Asteroids - What do they teach us, how do we guard against collision risks?"
Toulouse Cité de l'espace

13/05

Conférence : « Le rôle de l'Antarctique dans le climat »
Conférence: "How the Antarctic shapes climate"
Toulouse Centre culturel Ranguel Ranguel cultural centre

www.cnes.fr

20-25/05

Salon ILA, Berlin Air Show
ILA, Berlin Air show
Berlin

www.ila-berlin.de

21/05

Conférence CNES, 3AF, Cité de l'espace : « Ariane 6, pourquoi un nouveau lanceur ? »
CNES/3AF/Cité de l'espace conference: "Ariane 6 - Why a new launcher?"
Toulouse Cité de l'espace

26-30/05

4^e symposium *Small Satellite Systems and Services*. Coorganisation CNES-ESA. 4th Small Satellite Systems and Services symposium. Co-organized by CNES and ESA.
Porto Petro, Majorque (Espagne) Majorca, Spain

www.congrexprojects.com/4S2014

30/06-02/07

Toulouse Space Show
Toulouse Centre de congrès Pierre Baudis
Pierre Baudis congress centre

www.toulousespaceshow.eu

6-11/07

Symposium conjoint Corot et Kasc
Joint CoRoT and KASC symposium
Toulouse

www.corot3-kasc7.sciencesconf.org

11-15/07

Université d'été dédiée aux enseignants
Summer school for teachers
Toulouse Cité de l'espace

www.cnes.cborg.fr/ue2014

15-27/07

Opération « Volez jeunesse »
"Fly Youth" operation
Le Bourget Musée de l'Air et de l'Espace

www.museeairespace.fr



Cette rubrique est la vôtre

N'hésitez pas à nous poser des questions, nous faire part de vos interrogations, de vos réactions sur l'actualité spatiale ou sur vos sujets d'étude. Nos spécialistes vous répondront.

THIS IS YOUR COLUMN. Drop us a line with your questions, opinions on space news or requests for information on subjects you're studying, and we'll put our experts on the case...

Elsa, journaliste

On parle d'un voyage aller simple sur Mars. Le retour est-il à ce point difficile ?

Où, le voyage retour est difficile, mais pas infaisable. Il faut que le (gros) véhicule de transport qui a amené l'équipage en orbite martienne ait les capacités de faire le retour. Une alternative est que l'équipage, un peu avant l'arrivée sur Mars, soit transféré dans un module de descente qui fera une entrée directe pour se poser. Il faudra de toute façon prévoir un (gros) véhicule pour le retour. Il faut également prévoir le véhicule de remontée depuis la surface de Mars (MAV ou *Mars Ascent Vehicle*) jusqu'à l'orbite martienne. Une difficulté liée à la température de Mars (entre 0 °C et -100 °C) concerne particulièrement les ergols du MAV, qui ne doivent pas geler, car ils seraient inutilisables. Pour la mission MSR (retour d'échantillons de Mars), le JPL américain prévoit un MAV placé dans une enveloppe thermique afin de le maintenir au « chaud » pendant tout son séjour sur Mars. Tous ces éléments rajoutent de la complexité et un surcoût à la mission, mais ne représentent pas une difficulté insurmontable.

(Francis Rocard, CNES)

Elsa, journaliste

Mars missions are always talked about as a one-way trip. Is it really so hard to get back?

Yes, the return voyage is tricky, but not impossible. The (large) spacecraft that takes the crew to Mars must be designed to make the return trip. Another option is for the crew to transfer to a descent module just before arrival, which then drops onto the planet surface. But they would still

need a (large) transporter to get home. They would also need a Mars Ascent Vehicle (MAV) to get from the surface back up into orbit. Problems on Mars include the temperature, which ranges from 0°C to -100°C. If the MAV's propellant tanks freeze, the crew will be stranded. For the MSR (Mars sample return) mission, NASA's Jet Propulsion Laboratory (JPL) plans to use a MAV with a thermal protection system to keep it 'warm'. All these factors add to the complexity and cost of such a mission, but they are not insurmountable. (Francis Rocard, CNES)

Régis, ingénieur

Vu sa forme, un lanceur Ariane a nécessairement son centre de gravité G quelque part à mi-hauteur. Or la poussée des engins à poudre se trouve tout en bas. Par quel miracle n'y a-t-il jamais basculement du tout et retour vers le sol ?

Vous avez tout à fait raison, ça tient presque du miracle ! En effet, le centre de poussée se trouve à la base du lanceur, alors que le centre de gravité se situe vers le milieu. On devrait donc basculer très rapidement. Pour éviter cela, le pilote automatique développé par les ingénieurs commande l'orientation de la poussée dans la bonne direction chaque fois qu'il y a une petite déviation. Une centrale inertielle détecte tout petit mouvement de basculement du lanceur et, presque simultanément, la poussée des moteurs est orientée pour créer un couple remettant le lanceur dans la bonne direction. Chaque moteur est orientable suivant deux directions jusqu'à 6°, à l'aide de deux gros vérins (oléopneumatiques ou électriques) disposés à 90° ; en combinant ces deux vérins, on peut contrer un couple de bascule-

ment dans n'importe quelle direction. Mais la phase la plus critique pour les ingénieurs du CNES est celle de la traversée de l'atmosphère. En effet, des rafales de vent peuvent faire basculer le lanceur très franchement et très brusquement. Pour cet effet, le pilotage, donc la chaîne de détection du basculement + calculs + orientation des moteurs, se fait à la fréquence de 14 Hz, c'est-à-dire toutes les 72 milli-secondes ! Quatorze fois par seconde, l'ordinateur de bord corrige l'orientation du lanceur (c'est pour cela qu'un lanceur ne pourrait pas être piloté par un humain comme un avion, car il ne réagirait pas assez vite !). Comme analogie finale, il faut imaginer que vous teniez un crayon en équilibre sur le bout de votre doigt. Si vous forcez votre doigt à être parfaitement fixe, le crayon tombe tout de suite. Si, en revanche, vous le bougez correctement dans le bon sens, suffisamment vite, mais pas trop..., vous pouvez espérer garder l'équilibre. Sur une opération de lancement, c'est exactement pareil, le mouvement du doigt étant remplacé par l'orientation des moteurs. (Christophe Bonnal, CNES)

Régis, ingénieur

Given the shape of an Ariane launcher, its centre of gravity must be near its midpoint. Yet its thrust comes from its engines, which are right at the bottom. By what miracle does it not spin round and crash into the ground?

You're absolutely right—it is almost a miracle! The centre of thrust is at the base of the launcher, whereas its centre of gravity is near the middle. So it should spin round very quickly. To avoid this, Ariane's thrust direction is steerable and controlled by the

launcher's 'autopilot' system, designed by CNES engineers to continuously compensate for any deviation. An inertial reference system detects the slightest sideways movement. Almost simultaneously, thrust direction is adjusted to realign the launcher and keep it on course. Each engine nozzle is steerable by up to 6° on both axes, thanks to two powerful hydraulic or electrical actuators, mounted at right angles to each other. The combination of these two actuators allows the system to compensate for any deviation in any direction. The most critical phase for the engineers is the initial ascent phase, while the rocket is still in Earth's atmosphere. Here, wind gusts could cause it to veer sharply and suddenly off course. To stop this, Ariane's 'autopilot' or flight control system—deviation detection, processing and nozzle steering—makes corrections at a frequency of 14 Hz (or one calculation every 72 milliseconds). In other words, 14 times a second, Ariane's onboard computer makes tiny corrections to its trajectory. This is why launchers, unlike aircraft, cannot be piloted by humans, because they wouldn't be able to react fast enough. As a final analogy, imagine standing a pencil on the end of your finger and trying to keep it upright. If you hold your finger still, the pencil will fall off immediately. However, if you move your finger in the right direction and fast enough, but not too much, you might just keep the pencil balanced. A launch operation is exactly the same, except the movement of your finger is replaced by the nozzle steering mechanism. (Christophe Bonnal, CNES)

CNESmag

Gratuit. Sur simple demande
Free subscription on request

cnesmag@cnes.fr

Crédits photos/Photo credits: © EDITO : CNES/E. Lefeuve — NEWS : Gagarin Cosmonaut Training Centre (p.4-5), CNES 2014/distribution Airbus DS/Spot Image SA (p.6-7), CNES/E. Grimault (p.8 haut), CNES/P. Le Doaré (p.9 haut), ESA/ATG/Medialab (p.9 bas), CNES/S. Girard (p.10 haut), CNES/P. Jalby (p.11), CNES/CNRS/Latmos (p.11 bas), ESA/DPAC/Airbus DS (p.12), CNES (p.12 bas), CNES/O. Pascaud (p.13-14), Photononstop (p.15), CNES/H. Piraud (p.16), CNES/E. Grimault (p.17) — POLITIQUE : CNES/C. DUPONT (p.19-20), CNES-Optique vidéo du CSG/P. Baudon (p.21), CNES/ESA/Arianespace/J.M. Guillon (p.22), CNES/Air Liquide (p.23), DGA (p.24), Planète Sciences/J. Franc (p.25), Airbus (p.26), CNES/J. Chérit (p.27), CNES/Il. D. Ducros (p.28), CNES/E. Lefeuve (p.29), Ville de Salon-de-Provence (p.30 haut), CNES/R. Barranco (p.30 bas), CNES/F. Maligne (p.31 gauche), Agence Spatiale Canadienne/ASC/CSA (p.31 droite), Fabrice Lecina (p.33) — DOSSIER : ESA/Arianespace/S. Corvaja (p.32-33), CNES/S. Godefroy (p.36 haut), CNES/D. Ducros (p.36 bas), CNES/ESA/Arianespace/CSG Service Optique/P. Baudon (p.37-48 droite-49-50 bas), ESA/CNES/Arianespace/CSG Service Optique (p.38), ESA/CNES/Arianespace/CSG Service Optique/L. Mira (p.39), ESA/S. Corvaja (p.40-41 haut-43-48 gauche), CNES/ESA/Arianespace/S. Corvaja (p.41 bas), CNES/ESA/P. Baudon (p.42), Erick Loitiere (p.44), CNES/ESA/Arianespace/CSG Service Optique/G. Barbasté (p.45-50 haut), Agence Idé (p. 46-47), Erick Loitiere (p.51). Dates clés : CNES (1964-p.40), AFP/P. Hertzog (1979-p.41), CNES/ESA/Arianespace/CSG Service Optique (1996-p.41), Nasa (date 2008 p.44) — SOCIÉTÉ : CNES/E. Grimault (p.53-54), CNES (p.55), CNES/F. Maligne (p.56-57), Stéphane Lévin (p.58) — INTERNATIONAL : JAXA (p.61), NEC (p.62), JAXA (p.63), NASA (p.64), CNES/distribution Airbus DS/Spot Image SA (p.65), CNES/D. Ducros (p.67), CNES (p.68) — CULTURE : Futuroscope/J.L. Audy (p.69), LV/Dassault System (p.71 haut), CNES 2014/distribution Airbus DS/Spot Image SA (p.71 bas), Philippe Robert (p.72 haut), SLO/S. Lardeux (p.72 bas), Eric Fayolle (p.73) — ACOUV : CNES/Optique Vidéo CSG.

⊕⊕ CETTE ANNÉE-LÀ... *That year in history...*



1975

CONSTRUCTION DE L'ENSEMBLE DE LANCEMENT ARIANE, ELA 1

Le programme Ariane est décidé en 1973, suite à l'échec du lanceur Europa II en 1971. Un nouvel ensemble de lancement est alors conçu pour le nouveau lanceur : ELA 1. Les travaux démarrent en Guyane en 1975. Sa qualification est obtenue le 24 décembre 1979, avec le succès du premier lancement d'Ariane 1. Il est resté opérationnel jusqu'à l'arrêt d'Ariane 3 en 1989, puis a été démonté en juin 1991. Il aura permis le lancement de 25 Ariane.

Construction of the Ariane ELA 1 launch complex

The Ariane programme was initiated in 1973 after the failure of the Europa II launcher in 1971. A new launch complex, ELA 1, was conceived to accommodate the new launcher and work began in French Guiana in 1975. The new launch pad was qualified on 24 December 1979 with the successful first launch of Ariane 1. It remained operational until Ariane was retired from service in 1989 and was then dismantled in June 1991, having accomplished a total of 25 Ariane launches.